# دفتر الطالب في الفيزياء للصف 12

الفصل الدراسي الثاني

# الفيزياء الذرية

الطالب ..................................................

مدرسة البندر الجديد

2016/2017

Authored by: الأستاذة ألفة الكيلاني

# تطور النموذج الذري

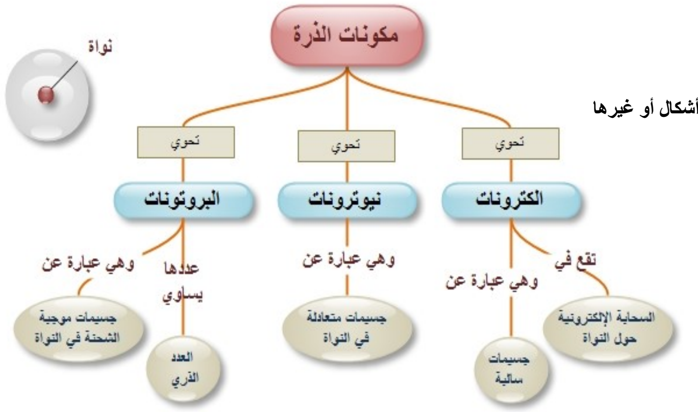
# الدرس 1: اكتشاف الالكترون و خواصه

**12 – 7 وصف الطبيعة الكهربائية للذرة**

أ. وصف المادة على أساس أنها تحتوي جسيمات منفصلة موجبة وسالبة.

**م4-12-2 تبادل الأسئلة والاهتمامات والخطط والنتائج باستخدام لغة مكتوبة أو رموز أو صور أو أشكال أو غيرها**

أ. اختيار وسائل عددية أو رمزية أو بيانية أو لغوية للعرض لتوصيل النتائج والاستنتاجات.




**اكتشاف الالكترون**

1 – أولى المحاولات لاكتشاف الذرة إمرار التيار الكهربائي في الغازات ولكن لم تنجح هذه المحاولات في البداية .

السبب : لأن الهواء عازل لا يمرر التيار الكهربائي .

2 – إمرار تيار كهربائي ذو جهد عالي في أنابيب التفريغ

المشاهدة : شاهد العلماء تكون إشعاعات ضوئية على طول الأنبوبة مسببة توهج السطح الزجاجي المقابل للقطب السالب ( المهبط ) وسميت الأشعة المهبطية

3 – قام العالم جورج طومسون بدراسة هذه الأشعة للتعرف على خصائصها مستخدما أنابيب تفريغ جديدة ولاحظ بعض المشاهدات ( انظر ص 93 ) .

4 – واصل جورج طومسون أبحاثه لدراسة هذه الأشعة وذلك باستخدام عدد من الأقطاب والغازات يزيد على العشرين نوع **وتمكن من قياس نسبة الشحنة إلى الكتلة لدقائق الأشعة المهبطية** .

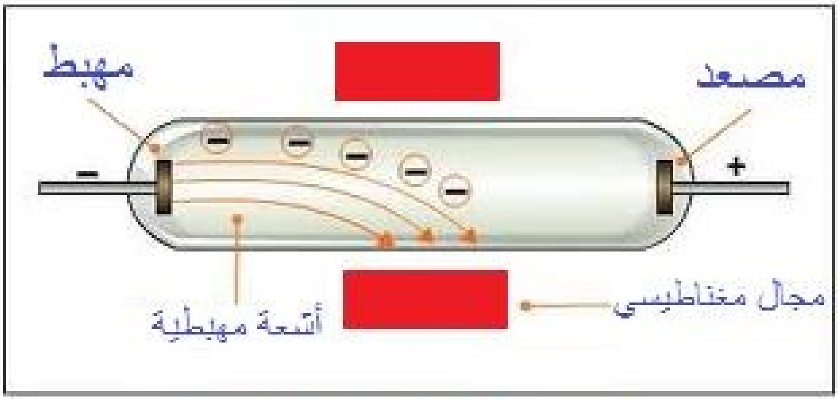
5 – واصل العالم الإمريكي مليكان الأبحاث **واستطاع قياس شحنة هذه الدقائق** وبالتالي أمكن حساب كتلتها ووجد أن كتلتها تساوي 1 / 2000 من كتلة ذرة الهيدروجين تقريبا وسميت هذه الدقائق الإلكترونات

6 – بعد التعرف على نوع شحنة الإلكترونات ( سالبة ) وبما أن المادة ككل غير مشحونة فلابد من وجود شحنة موجبة في الذرة

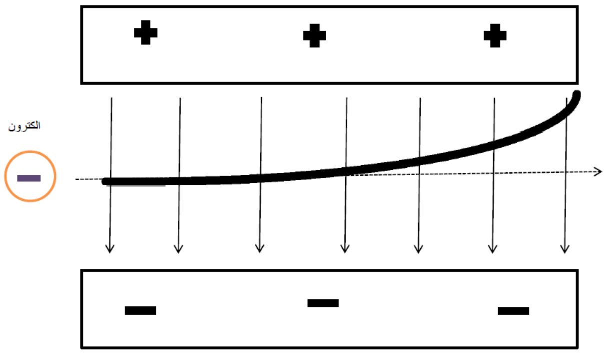
من خلال هذه المعطيات وضع ويليام طومسون نموذجه القائل :

**" تتكون الذرة من سحابة من الشحنة الموجبة تنغرز فيها الإلكترونات "**

**خلاصة : اكتشفت الإلكترونات بواسطة إمرار تيار كهربائي ذو جهد عالي في أنابيب التفريغ**

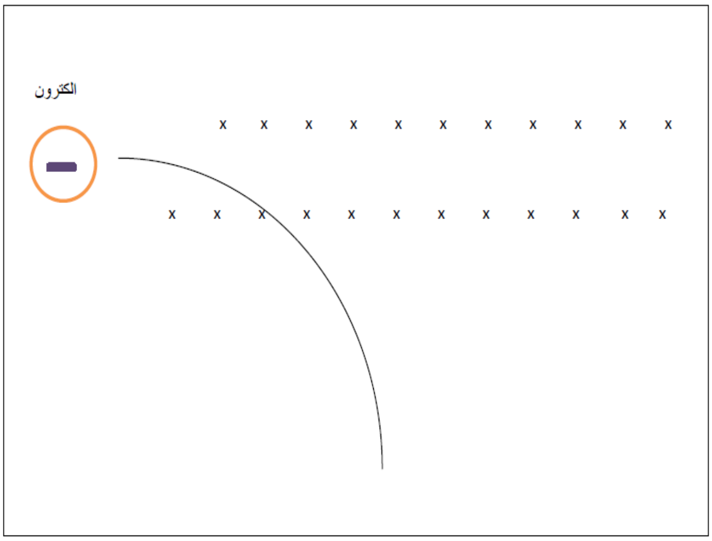


## حركة الالكترون عموديا على مجال كهربائى منتظم



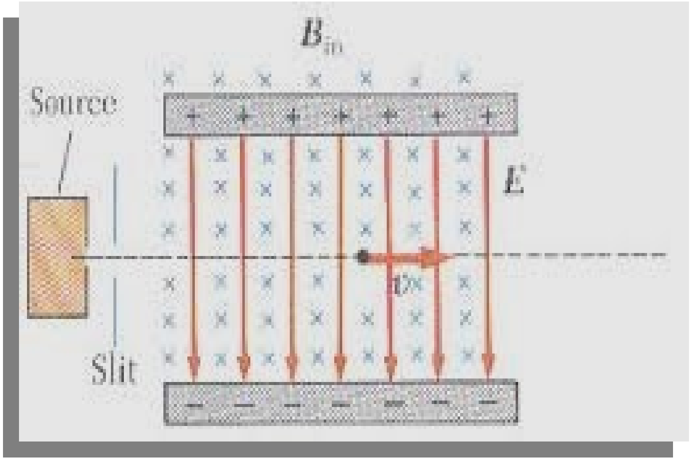

..........................................................................................................................................................................................................
..........................................................................................................................................................................................................
..........................................................................................................................................................................................................
..........................................................................................................................................................................................................

## حركة الالكترون فى مجال مغناطيسى




...................................................................
..................................................................
..................................................................
..................................................................
..................................................................
..................................................................
..................................................................
..................................................................

**حركة الالكترون عموديا على مجالين متعامدين E و B**




1)........................................................................

2)........................................................................

3)........................................................................

**حساب سرعة الاتزان**

عند تساوي القوتين الكهربائية و المغناطسية يتحرك الالكترون في خط مستقيم دون انحراف بسرعة مساوية لسرعة الاتزان

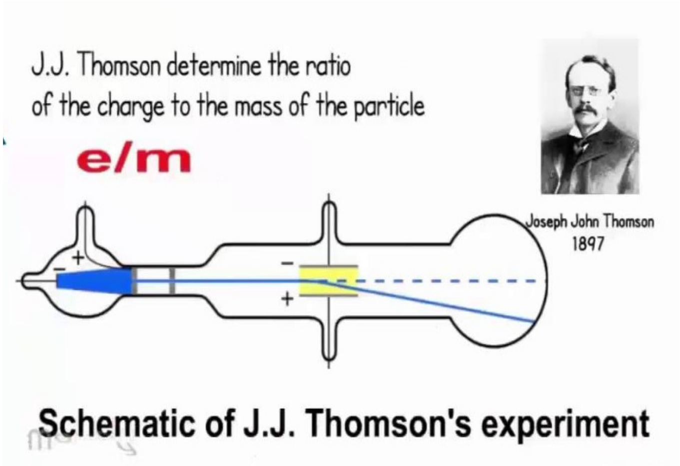
# الدرس 2 : تجربة طومسون

**12 – 7 وصف الطبيعة الكهربائية للذرة**
ب. شرح الكيفية التي أسهم بها اكتشاف أشعة المهبط في تطوير النماذج الذرية.
ج. شرح تجربة ج. ج. تومسون ودلالة وأهمية نتائجها بالنسبة للعلوم والتكنولوجيا.

**م2-12-1 تنفيذ خطوات تجربة وضبط متغيراتها.** ح. إجراء تجربة لتحديد الشحنة النسبية للإلكترون (شحنة الإلكترون إلى كتلته $e/m$).

**م3-12-2 تحليل البيانات المقدمة في جداول أو رسوم بيانية.**
س. تحديد كتلة الإلكترون من بيانات تجريبية معلومة.

**م4-12-2 تبادل الأسئلة والاهتمامات والخطط والنتائج باستخدام لغة مكتوبة أو حوار شفوي أو رموز أو صور أو أشكال أو غيرها.**
أ. اختيار وسائل عددية أو رمزية أو بيانية أو لغوية للعرض لتوصيل النتائج والاستنتاجات.




1) **عرف أشعة المهبط**

........................................................................

........................................................................

........................................................................

2) **أذكر خصائص أشعة المهبط**

........................................................................

........................................................................

........................................................................

........................................................................

3) **تجربة طومسون**

حدث تضارب في الآراء بين العلماء في تفسير ما هية أشعة المهبط التي اكتشفها كروكس حتى قام العالم الفيزيائي جوليوس طمسن عام 1897م بحل التضارب من خلال تقريب مغناطيس فرأى أن الأشعة تغير اتجاهها فاستنتج أنها جسيمات مشحونة وليست مجرد أشعاع من الضوء ..... لماذا؟
لأن المغناطيس لا يؤثر على الضوء
وأن شحنتها سالبة ............ لماذا؟
لانجذابها نحو المصعد
وسميت بالإلكترونات
أعاد التجربة على فلزات مختلفة ووجد ذات النتيجة فلذلك اعتبر هذه الجسيمات مكون أساسي لجميع الذرات

( وكانت هذه النتائج هي الدليل على وجود جسيمات أصغر من الذرة )

**الهدف من التجربة:**

1- تعيين النسبة $e/m$
2- تعين سرعة الالكترونات .

**نظرية التجربة:**

يستخدم في هذه التجربة أنبوبة أشعة الكاثود التي توضح انحراف الشعاع الالكتروني تحت تأثير المجالين الكهربي والمغناطيسي. وهي عبارة عن انتفاخ زجاجي فرغ تحت ضغط $0.1N/m^2$ وبداخلها فتيلة لانطلاق الالكترونات لتصل على قطب اسطواني معدني موجب الجهد الكهربي كما يوجد لوحين

معدنيين بينهما شاشة مدرجة بالسنتمترات فلورنسية كما بالشكل ادناه وتجارب الانحراف الالكتروني تعطي قيمة دقيقة لكل من $e/m$ وكذلك سرعة الالكترونات $v$ . وأنبوبة الكاثود تتكون من:

$a$ : فتيلة من التنجستن لتوليد الالكترونات (كاثود) وأنود (موجب الشحنة) على شكل أسطوانة معدنية لتسريع حركة الالكترونات.

$a_1$ : فتحات لتوصيل الفتيلة بجهد $6\,volt$ متردد أو مستمر وتحتمل تيار كهربي لايزيد عن $1.5\,A$.

$a_2$ : فتحة لتوصيل الأنود بمصدر الجهد الموجب العالي من $1-5\,KV$ مستمر ويتحمل تيار حتى $2\,mA$ .

$b$ : لوحين متوازيين يتصلان بالمجال الكهربي عن طريق الفتحتين $b_1$ بجهد $1-5\,KV$ مستمر $V_a$.

2- شاشة فلورية لرؤية انحراف أشعة المهبط ومدرجة بالسنتمتر بينما ملفات هلمهولتز تتصل بجهد من $1-10\,volt$ وتيار مستمر قدره واحد أمبير

في حالة استخدام مصدريين للجهد العالي أحدهما للوحين و الآخر للجهد العالي

$$\frac{e}{m} = \frac{V_b^2}{2B^2 d^2 V_a}$$

في حالة مصدر واحد

$$\frac{e}{m} = \frac{V}{2B^2 d^2}$$

$$\frac{e}{m_e} = \frac{V}{2d^2}\left(\frac{r}{0.72uNI}\right)^2$$

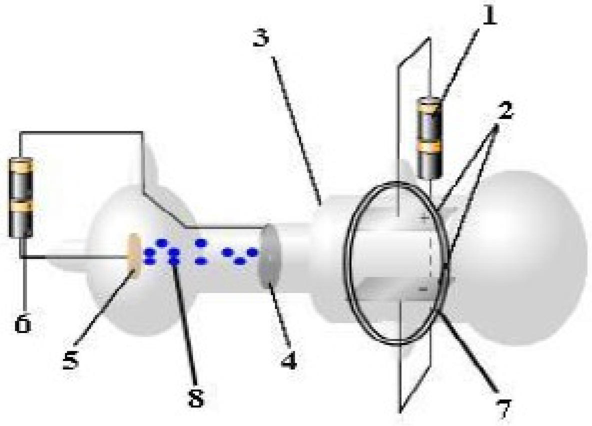
# الدرس العملي : تجربة طومسن

**الهدف**

..................................................................................................

..................................................................................................

**الأدوات**




**وصف الجهاز**

..................................................................................................

..................................................................................................

..................................................................................................

..................................................................................................

**الخطوات**

غير مقدار التيار المار في دائرة ملفي المجال المغناطيسي باستخدام الريوستات حتى ينعدم انحراف الشعاع

**الملاحظات**

ماهو شرط الحصول على حالة اتزان للشعاع الالكتروني ؟؟

..................................................................................................

**التحليل و التفسير**

1- احسب نسبة شحنة الالكترون الى كتلته ( e/m ) وقارنها بالقيمة النظرية لها

..................................................................................................

..................................................................................................

2- لو استخدمت مصدري جهد عال أحدهما للوحي المجال الكهربائي و الاخر لتغذية المصعد فكيف تكتب العلاقة (e/m)

..................................................................................................

..................................................................................................

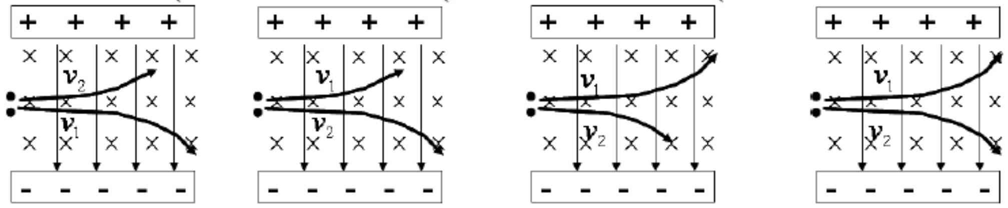
3- ماذا يحدث لو ربطت المصعد بالقطب السالب للجهد العالي؟؟

..................................................................................................

1- يتوقف تولد الأشعة المهبطية المعجلة في أنابيب التفريغ الغازي على جميع ما يلي ما عدا:
أ) جهد التعجيل للأشعة.   ب) تأين الغاز المخلخل.
جـ) المادة الفسفورية على الشاشة.   د) تسخين السطح المعدني.

2- دخل إلكترونين في آن واحد بسرعتين مختلفتين $v_1 = \frac{1}{2}v_s$ و $v_2 = 2v_s$ منطقة مجالين كهربائي ومغناطيسي منتظمين ومتعامدين فإذا كانت $v_s$ هي السرعة عندما يمران دون انحراف فإن الشكل الذي يوضح مسار حركة الإلكترونين هو:

أ) ب) جـ) د)



السؤال 3

أ) قام أحد الطلبة بتجربة ميليكان لقياس شحنة الإلكترون وبعد تحليل البيانات حصل على النتائج الموضحة في الجدول الآتي:

| رقم المحاولة | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| فرق الجهد (volts) | 230 | .... | 177 |
| شحنة القطرة (C) | $16.02\times10^{-19}$ | $17.622\times10^{-19}$ | $20.826\times10^{-19}$ |

1- احسب مقدار فرق الجهد اللازم لاتزان القطرة في المحاولة الثانية مع إهمال كتلة الإلكترون والإعاقة اللزوجية؟
2- إذا كان عدد الالكترونات في قطرة المحاولة الأولى (n = 10)، أوجد الفرق بين قيمة شحنة الإلكترون التي حصل عليها الطالب من التجربة والقيمة المعتمدة حالياً $(1.6022\times10^{-19}\ C)$؟
3- في المحاولة الثالثة عند رفع فرق الجهد إلى 200V ماذا يحدث لكل من:
أ- كثافة القطرة.   ب- موقع القطرة.

ب) قام طلبة الصف الثاني عشر بتجربة تومسون مع معلمهم:
1- اذكر الهدف من التجربة؟
2- وجد أحد الطلبة مسار الشعاع الإلكتروني في أنبوب تومسون على شكل قطع مكافئ $(Y \alpha X^2)$. فسر ذلك ؟
3- عند مضاعفة عدد لفات الملفان الدائريان. ماذا يحدث لقيمة الشحنة النسبية( e/m ) ؟

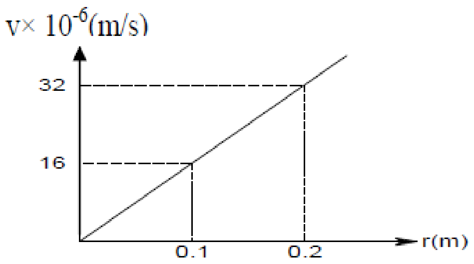
السؤال 4

1- أثبتت التجارب أن أشعة المهبط تسير في خطوط مستقيمة والدليل على ذلك:

أ) تحرك عجلة خفيفة عند اصطدامها بها.
ب) ظهور ظل للأجسام التي تعترض طريقها.
ج) ارتفاع درجة حرارة السطح الذي تصطدم به.
د) انحرافها عند دخولها مجالاً مغناطيسياً عمودياً على اتجاهها.

2- يمثل الشكل المقابل العلاقة بين نصف قطر مسار الإلكترون ( r ) الداخل عموديا منطقة مجال مغناطيسي منتظم وسرعة دخول الإلكترون ( v ) فإن مقدار شدة المجال المغناطيسي بوحدة التسلا (T):

أ) $9.4 \times 10^{-4}$
ب) $16 \times 10^{7}$
ج) $1.7 \times 10^{11}$
د) $2.7 \times 10^{19}$



# الدرس 3 :النماذج الأولى للذرة

**12 – 7 وصف الطبيعة الكهربائية للذرة**

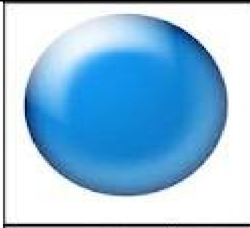
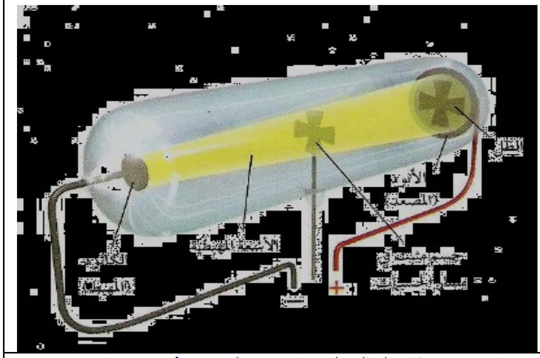
د. تقديم شرح نوعي لأهمية ودلالة نتائج تجربة التشتت لرذرفورد من حيث فهم العلماء للحجم والكتلة النسبيين للنواة والذرة.

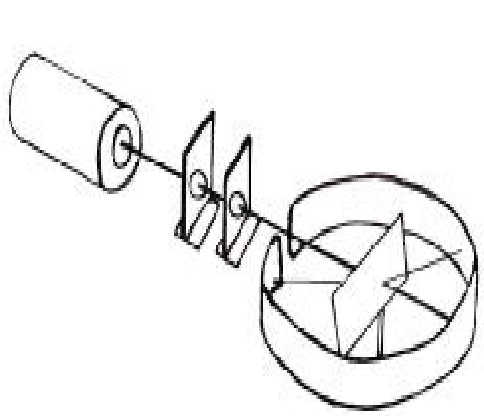
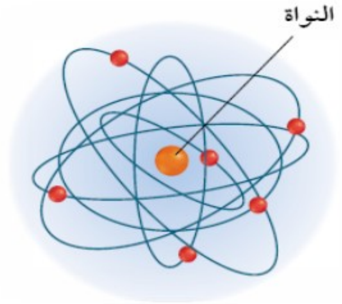
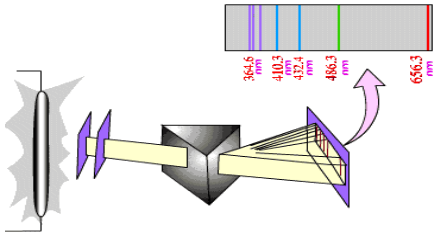
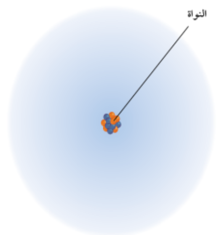
**12–8 وصف تكمية الطاقة في الذرات والأنوية.**

أ– وصف كيف أن انبعاث الإشعاع الكهرومغناطيسي بواسطة الشحنات المتسارعة يُضعف من النموذج الكلاسيكي للذرة.

**2-12-4م تبادل الأسئلة والاهتمامات والخطط والنتائج باستخدام لغة مكتوبة أو حوار شفوي أو رموز أو صور أو أشكال أو غيرها.**

اختيار وسائل عددية أو رمزية أو بيانية أو لغوية للعرض لتوصيل النتائج والاستنتاجات

| العصر أو العالم | الأفكار والأعمال |
|---|---|
| البابليون | اعتبروا أن الماء هو العنصر الأساس في تركيب المواد |
| الأغريق | أضافوا الهواء و التراب والنار للماء لتصبح العناصر الرئيسة أربعة |
| ديموقرطيس | أول من قال بالذرة {لو قمنا بتقسيم أي مادة بشكل مستمر فإننا سنصل لجزء لا يمكن أن ينقسم أسماه ( atomous ) وتعني الغير قابل للانقسام ومنه جاء اسم ( atom ) في الإنجليزية } |
| أرسطو | أعاد فكرة العناصر الأربعة |
| القرن الثامن عشر | قام العلماء بالتجارب للتعرف على مكونات المادة فعملوا على تركيب وفصل المواد ووجدوا أن هناك مواد لا تفصل لمواد أبسط منها أسموها العناصر |
| جون دالتون | وضع مفهومه للذرة بالدمج بين فكرة العناصر ونظرية الذرة السابقة في أربعة نقاط هي:<br>1. تتكون المادة من ذرات.<br>2. الذرات لا تنقسم إلى أجزاء أصغر منها.<br>3. ذرات العنصر الواحد متشابهة تماما.<br>4. تختلف ذرات العناصر المختلفة عن بعضها.<br>اعتبر دالتون الذرة كرة مصمتة ككرة البليارد<br><br>ذرة دالتون |
| تجربة التفريغ الكهربائي | قام بها العالم الإنجليزي وليام كروكس عام 1870م<br>استخدم انبوب مفرغ من الهواء تقريبا ..... علل؟<br>لأن الغازات لا تنقل التيار الكهربائي إلا إذا كانت تحت ضغط منفض جدا ( 0.01 جو )<br>وثبت بداخله قطبين فلزيين وأوصلهما ببطارية.القطب السالب يسمى مهبط ( cathode ) والموجب ويسمى مصعد ( anode ). وفي الوسط ثبت جسم على شكل ( + ).<br>عندما مرر التيار الكهربائي لاحظ انبعاث شعاع أخضر, كما وجد ظل الجسم على المصعد .<br>فأطلق على الشعاع الأخضر اسم أشعة المهبط ... لماذا؟<br>لأنها تصدر من المهبط .... كيف عرف أن مصدرها المهبط لا المصعد؟<br>من تكون الظل على المصعد.<br> |
| طمسن | حدث تضارب في الآراء بين العلماء في تفسير ما هية أشعة المهبط التي اكتشفها كروكس حتى قام العالم الفيزيائي جوليوس طمسن عام 1897م بحل التضارب من خلال تقريب مغناطيس فرأى أن الأشعة تغير اتجاهها فاستنتج أنها جسيمات مشحونة وليست مجرد أشعاع من الضوء ..... لماذا؟<br>لأن المغناطيس لا يؤثر على الضوء<br>وأن شحنتها سالبة ............ لماذا؟<br>لانجذابها نحو المصعد<br>وسميت بالإلكترونات<br>أعاد التجربة على فلزات مختلفة ووجد ذات النتيجة فلذلك اعتبر هذه الجسيمات مكون أساسي لجميع الذرات ( وكانت هذه النتائج هي الدليل على وجود جسيمات أصغر من الذرت )<br>ولأن الذرات غير سالبة عدل طمسن نموذج دالتون للذرة ليصبح كرة موجبة تتوزع فيها لإلكترونات سالبة<br> |

| | |
|---|---|
| رذرفورد | بدأ أرنست رذرفورد ومساعدوه عام 1906م بتجارب للأكد من صحة نموذج طمسن<br>صمم تجربته على أساس إطلاق جسيمات ألفا ( α ) الموجبة على صفيحة رقيقة ( 400 نانومتر ) من الذهب محاطة بشاشة فلورسنتية ......<br>لماذا؟<br>لأنها تتوهج عند سقوط الجسيمات لمشحونة عليها<br>طبقا لنموذج طمسن توقع رذرفورد بأن جسيمات ألفا ستمر من خلال الصفيحة لتصطدم بالشاشة لعدم وجود كمية كافية من المادة تصدها أو تغير مسارها } لأنه<br>واثق من النتائج طلب من تلميذه في الدراسات العليا النيوزلندي أرنست مارسدين أن ينفذ التجربة )<br>المشاهدات:<br>1. معظم الجسيمات مرت دون أن تنحرف ........ على ماذا يدل ذلك؟<br>معظم حجم الذرة فراغ<br>2. جزء من الجسيمات مرت لكنها انحرفت بزاوية كبيرة عن مساره ( لم يصدق رذرفورد في البداية ما نقله له تلميذه ) ................. ماذا استنتج رذرفورد من ذلك؟<br>أنها مرت بالقرب من جسم صلب وكثيف موجب الشحنة<br>3. أن بعضها ارتدت ............ ماذا استنتج رذرفورد من ذلك؟<br>أنها اصطدمت بجسم صلب وثقيل<br>ليقوم رذرفور بوضع تصوره ( نموذجه ) المبني على ما يلي<br>1. الذرة تشبه المجموعة الشمسية ( نواة يدور حولها الالكترونات)<br>2. الذرة معظمها فراغ وليست مصمتة<br>3. تتركز كتلة الذرة في النواة ( لأن كتلة الالكترونات صغيرة )<br>4. يوجد بالذرة نوعان من الشحنة (موجبة بالنواة و سالبة بالإلكترونات<br>5. الذرة متعادلة كهربيا لأن عدد ( البروتونات ) يساوي عدد ( الالكترونات )<br>6. تدور الالكترونات حول النواة في مدارات خاصة<br>7. يرجع ثبات الذرة إلى وقوع الالكترونات تحت تأثير قوتي جذب النواة للالكترونات وقوة الطرد المركزي الناشئة عن دوران الالكترونات حول النواة<br><br><br> |
| اكتشاف النيوترونات | لم يجب رذرفورد بنموذجه على سبب كون معظم الذرات كتلتها قرابة ضعف كتلة بروتوناتها<br>لذلك قام العلماء للخروج من هذا المأزق افترضوا وجود جسيمات أخرى غير البروتونات في النواة وأنها متعادلة الشحنة أسموها النيوترونات وافترضوا أن لها كتلة البروتون تقريبا.<br>اكتشفت النيوترونات بعد 20 عام عبر تفجيير عنصر البريليوم حيث انبعثت أشعاعات متعادلة اعتقد أنها أشعة جاما إلا أن طاقتها الكبيرة أدى إلى افتراض جيمس شادويك إلى كونها النيوترونات |
| بور | قام الفيزيائي الدنماركي نيلز بور بتجارب لحساب طاقة المستويات<br>نجح بتحديد طاقة مستويات الطاقة لذرة الهيدروجين<br>اعتبر الإلكترونات تدور حول النواة في مدارات دائرية اعتبر إن بالإمكان تحديد موقع الإلكترونات في الذرة<br>نموذج بور<br>* تدور الالكترونات حول النواة في مستويات محددة من الطاقة.<br>* لا يمكن للالكترون أن يتواجد بين مستويات الطاقة.<br>* تكون لذرة طاقة تمثل طاقة الالكترونات في مدارها.<br>* عند انتقال الالكترون بين مستويات الطاقة فإنه يمتص أو يشع طاقة على شكل موجات كهرومغناطيسية تمثل الطيف المميز لتلك الذرة.<br>ملاحظة : كلما ابتعد الالكترون عن النواة يكون في مستوى طاقة أعلى و كلما اقترب من النواة كان في مستوى طاقة أدنى.<br><br><br> <br> |
| النظرية الحديثة | بسبب بعض الطبائع غير المتوقعة للإلكترونات بدأ الفيزيائيون بمحاولات لتفسير التصرفات الإلكترونات غير المتوقعة<br>الطبيعة المزدوجة للإلكترونات : حيث اعتبروا الإلكترون جسم له حركة موجية و هو ما يلخصه العالم دي براولي بقوله ( كل جسم متحرك تصاحبة حركة موجية لها بعض خصائص الموجات الضوئية )<br>ووضع العالم شرودجر معادلة رياضية لوصف حركة الإلكترونات<br>مبدأ عدم التأكد لهايزنبرج ( لا يمكن أن مكان وسرعة إلكترون في وقت واحد لكنه يخضع لقوانين واحتمالات )<br>السحابة الإلكترونية هو مجال حول النواة يكون احتمال وجود الإلكترون فيه أكبر<br><br> |

**بعد اطلاعك على الجدول صف كيف تم اكتشاف كل مكون من مكونات الذرة**

...................................................................................................................................................

...................................................................................................................................................

...................................................................................................................................................

**تطبيق..**

في تجربة رذرفورد لدراسة بناء الذرة، توقع رذرفورد أن الجسيمات ستمر خلال شريحة الذهب مكونة بؤرة ساخنة في المكان الذي تمر منه، لكن الصورة التي أعطاها رذرفورد للذرة ليست متزنة ميكانيكياً " كون الذرة بناء مستقر".

1- ما السبب الذي دعا رذرفورد لكي يتوقع تكوّن البؤرة الساخنة؟

2- " الذرة بناء مستقر" وضح كيف اتفقت هذه العبارة مع نموذج بوهر للذرة، واختلفت مع نظرية الإشعاع الكهرومغناطيسي لماكسويل.

# الدرس4 : الأطياف الذرية و النموذج الذري الحديث

**8-12 وصف تكميم الطاقة في الذرات والأنوية.**

ب. وصف كيف أن كل عنصر له طيف خطي مميز وخاص به.

ج. توضيح الخصائص والظروف اللازمة لإنتاج طيف الانبعاث الخطي وصفيًا.

د- توضيح مفهوم حالات الاستقرار الذري وكيفية تفسيرها لطيف الذرات والجسيمات الذي تتم ملاحظته وصفيًا.

هـ. حساب فرق الطاقة بين المستويات باستخدام قانون بقاء الطاقة والخصائص الملاحظة للفوتون المنبعث.

**م4-12-2 تبادل الأسئلة والاهتمامات والخطط والنتائج باستخدام لغة مكتوبة أو حوار شفوي أو رموز أو صور أو أشكال أو غيرها.**

أ. اختيار وسائل عددية أو رمزية أو بيانية أو لغوية للعرض لتوصيل النتائج والاستنتاجات.

**م1- 12- 1 طرح أسئلة لتسهيل عملية الاستقصاء ، والتنبؤ بنتائج أحداث معينة بناء على معلومات سابقة.**

ح. التنبؤ بالظروف المطلوب توفرها لانبعاث الطيف الخطي.

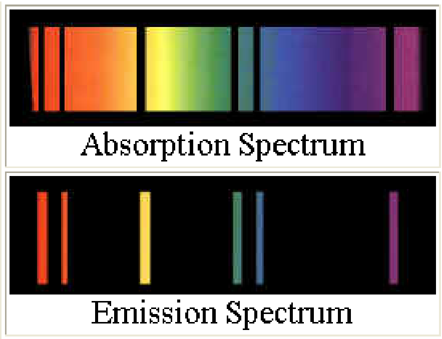
ط. التنبؤ بتحولات الطاقة في ذرة الهيدروجين باستخدام رسوم توضح مستويات الطاقة.

**م3-12-2 تحليل البيانات المقدمة في جداول أو رسوم بيانية.**

ع. التعرف على العناصر الموجودة في عينة لطيف خطي من خلال مقارنتها بخطوط ممثلة عن الأطياف الخطية للعناصر.

## طيف ذرة الهيدروجين

عند إعطاء أي مادة طاقة **مناسبة** تتهيج ذراتها بانتقالها من حالتها المستقرة الى حالة مهيجة وغير مستقرة لا تلبث فيها إلا قليلا ثم ترجع الى حالتها المستقرة بإصدار إشعاعات كهرومغناطيسية مميزة لتلك المادة و مرتبطة بالفرق بين مستويات الطاقة لذراتها. عند تسجيل تلك الإشعاعات الكهرومغناطيسية المنبعثة تظهر على شكل خطوط يطلق عليها إسم طيف الأنبعاث.




- معادلة بالمر ( Balmer) : استطاع **بالمر** وضع علاقة بسيطة تمكننا من حساب العدد الموجي ( $\bar{\nu}$ ) الموافق لتلك الخطوط وهي كما يلي :

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2}\right)$$

حيث يسمى $R_H$ ثابت رايدبيرج (Rydberg) ويساوي $109677.6\ cm^{-1}$

و أما n يأخذ القيم الصحيحة 3 ، 4 ، 5 ، 6 ، ..... الى ∞.

- معادلة رايدبيرج: بتطور العلم تبين أن طيف ذرة الهيروجين يحتوي على خطوط كثيرة واقعة خارج المجال المرئي بالعين (الذي يحتوي ألوان الطيف المعروفة : من البنفسجي الى غاية الأحمر). فبعضها يقع في المجال الأعلى طاقة من اللون البنفسجي (UV) والبعض الآخر في المجال الأقل طاقة من اللون الأحمر (IR) وأصبحت معادلة بالمر غير كافية لحساب العدد الموجي لهذه الخطوط الجديدة فادخل عليها العالم رايدبيرج تعديلا لتكون مناسبة لحساب العدد الموجي لكل الخطوط فأصبحت كما يلي:

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$$

و يمثل $n_1$ و $n_2$ عددين صحيحين بحيث يكون : $n_2 > n_1$

وقسمت خطوط طيف ذرة الهيدروجين الى مجموعة متسلسلات حسب قيم $n_1$ كما هومبين في الجدول أدناه:

| المتسلسلة | $n_1$ | $n_2$ | المنطقة الطيفية |
|---|---|---|---|
| Lyman | 1 | $2 \rightarrow \infty$ | UV |
| Balmer | 2 | $3 \rightarrow \infty$ | VL |
| Paschen | 3 | $4 \rightarrow \infty$ | IR |

| وجه المقارنة | سلسلة ليمان | سلسلة بالمر | سلسلة باشن |
| --- | --- | --- | --- |
| يعود الإلكترون من مستويات الطاقة الأعلى | 2 , 3 , 4 , 5 , 6<br>للمستوي الأول (K)<br>ن = 1 | 3 , 4 , 5 , 6<br>للمستوي الثاني (L)<br>ن = 2 | 4 , 5 , 6<br>للمستوي الثالث (M)<br>ن = 3 |
| مميزات الطيف | غير مرئية<br>طولها الموجي قصير<br>وترددها عالي | مرئية<br>ويقاس ترددها وطولها<br>الموجي فى المعمل | غير مرئية<br>طولها الموجي كبير<br>وترددها منخفض |

مثال 1: أحسب **طول الموجة** للخطين الأول والرابع في متسلسلة باشن (Paschen).

.......................................................................................................................................................

.......................................................................................................................................................

.................................

مثال 2: أحسب **العدد الموجي** للخطين الأول والثالث والخط الحدي ($n_2 \rightarrow \infty$) في متسلسلتي بالمر

.......................................................................................................................................................

.......................................................................................................................................................

.......................................................................................................................................................

**<u>نظرية بور و تفسير نموذج ذرة الهيدروجين</u>**

بناءً على هذه المشاهدات تمكن نيلز بور من تفسير طيف عنصر الهيدروجين وأعلن عن انطلاق علم جديد وهو علم ميكانيكا الكم الذي يقوم على افتراض أن الجسيمات الصغيرة في الكتلة مثل الالكترونات لا تتبع قوانين نيوتن عن الحركة ولا تتبع أيضاً بقية القوانين التقليدية للديناميكا الكهربية التي تصف التعاملات بين الشحنات المتحركة ولكنه علم له مبادئ وأسس وقواعد مختلفة من خلالها يمكن تفسير كيفية وجود الالكترونات في الذرة ومن ثم طرح بور نظريته الشهيرة والمكونة من عدة فروض والتي تتحدث عن كيفية وجود الالكترونات في الفراغ حول النواة وبالرغم من أن بور لم ينجح في تفسير أطياف بقية العناصر غير الهيدروجين نظراً لتعقد تركيبها ولكنه كان واثقاً كل الثقة من صحة تفسيره الذي افترضه وأبدى تأكيده بأنه سيأتي بالتأكيد مستقبلاً من يفسر أطياف بقية العناصر .

**هناك مستويات طاقة معينة و محددة تشغلها الإلكترونات.**

**تحرك الإلكترونات في مستويات حول النواة طاقة مغلقة لا تفقد و لا تكسب**

**كل مستوى طاقة له رقم يميزه يسمى بعدد الكم الرئيسي ولكل مدار مستوى طاقة ثابت.**

**تدور الإلكترونات في مستويات الطاقة .**

**تزداد طاقة المستوى بزيادة البعد عن النواة.**

**إذا اكتسب الإلكترون طاقة معينة ينتقل إلى مستوى طاقة أعلى**

و من خلال ملاحظاته وضع 3 فروض لذرة الهيدروجين

| | |
|---|---|
| الفرض الأول | |
| الفرض الثاني | |
| الفرض الثالث | |

ومن الفرض الأول استطاع حساب نصف قطر ذرة الهيدروجين و طاقتها سواء كانت في حالتها الأساسية أو أي حالة مهيجة، فكانت عبارة نصف القطر كما يلي :

$$(1) \quad r = \frac{h^2}{4\pi^2 m e^2} n^2$$

وعبارة الطاقة الكلية كما يلي:

$$(2) \quad E_T = -\frac{2\pi^2 m e^4}{h^2} \frac{1}{n^2}$$

حيث أن **h** هو ثابت بلانك الذي رأينا من قبل و **m** كتلة الإلكترون $(9.11\text{x}10^{-31}$ Kg$)$ و **e** شحنته $(1.6\text{x}10^{-19}\text{C})$ وأما **n** فهو عدد صحيح يأخذ القيم من 1 الى ∞ وتوافق القيمة 1 للعدد n الحالة الأساسية لذرة الهيدروجين و القيمة ∞ حالة التأين $(H^+)$ وأما باقي قيم n فتمثل مختلف الحالات المهيجة للذرة.

كما تمكن من خلال فرضه الثاني من حساب سرعة الالكترون في المدار

$$(3) \quad v = \frac{nh}{2\pi m r_n}$$

| (1) | (2) | (3) |
|---|---|---|
| | | |

**حساب قيمتي نصف قطر ذرة الهيدروجين و طاقتها في الحالة الأساسية:**

بالتعويض عن n بالقيمة 1 في العبارتين السابقتين نحصل على:

$r_1 = 5.3\text{x}10^{-11}$ m = 0.53 Å

$E_1 = -\,2.18\text{x}10^{-18}$ J = - 13.6 eV

$$\mathrm{E_n} = -\frac{13.6}{n^2} eV$$

$$\mathbf{r = r_1 \cdot n^2}$$

$$E_T = \frac{E_1}{n^2}$$

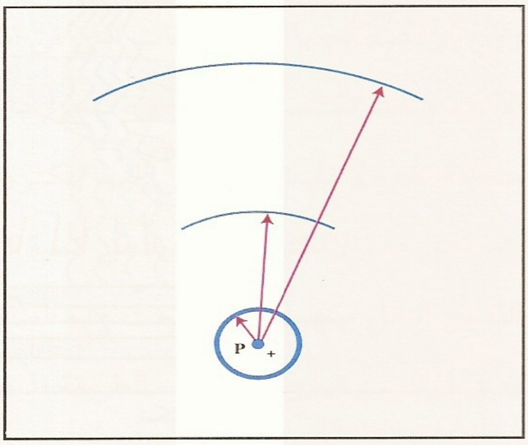
**<u>مثال</u>**: ما هي قيمة نصف قطر ذرة الهيدروجين و طاقتها في حالتها المهيجة الرابعة $(n = 5)$ ؟

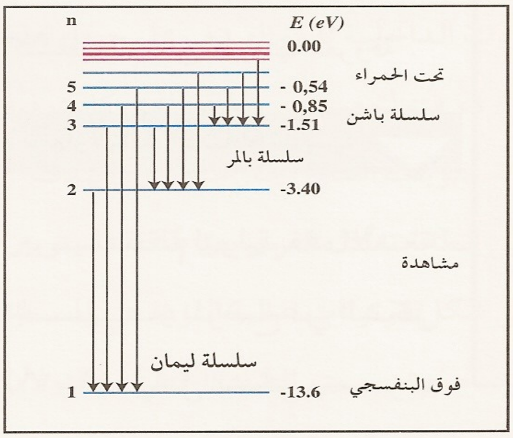
......................................................................................................................................................

......................................................................................................................................................

.......................................................................................................................................

**سؤال : كيف نجح بور في تحقيق معادلات ليمان و بالمر و باشن؟؟؟؟**




## تطبيقات...

**<u>س1 أكمل ما يأتي :</u>**

**1- من فروض بور : كمية الحركة الزاوية للإلكترون حول النواة = أعداد صحيحة من .......... مقسومة على $2\pi$**

**2- تأخذ طاقة الإلكترون في أي مدار من مدارات الذرة قيما سالبة لأنها..........**

**<u>س2 اختر مما بين الأقواس:</u>**

**1- نصف قطر مدار إلكترون في المستوى الثاني لذرة الهيدروجين بالمتر يساوي :**

**( $0.132 \times 10^{-10}$ ، $0.264 \times 10^{-10}$ ، $1.058 \times 10^{-10}$ ، $2.116 \times 10^{-10}$ )**

**2- كمية الحركة الزاوية للإلكترون في المستوى الثالث لذرة الهيدروجين مقدرة بوحدة جول . ثانية تساوي**

**( $1.05 \times 10^{-34}$ ، $3.15 \times 10^{-34}$ ، $3.17 \times 10^{33}$ ، $9.52 \times 10^{33}$ )**

**<u>س3 علل :</u> يعتبر طيف ذرة الهيدروجين أبسط الأطياف الذرية**

...........................................................................................

**<u>س4</u> يتحرك إلكترون ذرة الهيدروجين في مسار دائري بسرعة $2.18\times10^{6}$ م/ث . احسب نصف قطر هذا المسار**

...........................................................................................

**<u>س5</u> احسب نصف قطر مدار إلكترون يدور في المستوى الثاني لذرة الهيدروجين.**

...........................................................................................

...........................................................................................

**<u>س6</u> سقط شعاع ضوئي على ذرة الهيدروجين فانتقل إلكترونها من المدار الأول إلى المدار الثالث ، احسب طاقة الشعاع الضوئي.**

...........................................................................................

...........................................................................................

**<u>س7</u> احسب رقم المدار الذي يدور فيه إلكترون ذرة الهيدروجين عندما تكون طاقته ( 3.4 -) إلكترون فولت.**

...........................................................................................

**<u>س8</u> سقط شعاع ضوئي على ذرة الهيدروجين فانتقل إلكترونها من المدار الثاني إلى المدار الخامس . احسب طاقة الشعاع الساقط .**

...........................................................................................

**<u>س9</u> احسب سرعة إلكترون ذرة الهيدروجين في مداره الأول**

...........................................................................................

## أسئلة اضافية

أ-ضع علامة ( √ ) في الدائرة المقابلة لأنسب إجابة لتكمل بها كل من العبارات التالية :.

1- عند إثارة الذرة بالطريقة الإشعاعية يجب أن تكون طاقة الفوتون المستخدم في عملية الإثارة :.

☐ أكبر من طاقة إثارة الذرة ☐ مساوية تماما لطاقة إثارة الذرة

☐ مساوية أو أكبر من طاقة الإثارة ☐ مضاعفات عددية صحيحة لطاقة الإثارة .

2- الشحنات الكهربائية تشع إشعاعاً كهرومغناطيسياً متصلاً عندما تكون الشحنة :

☐ ساكنـــة . ☐ متحركة بعجلة .

☐ متحركة بسرعة ثابتة . ☐ متحركة بعجلة تسارع فقط .

3- في عملية انبعاث الذرة المثارة فإنــه :

☐ قد ينبعث الفوتون كاملاً أو لا ينبعث مطلقاً . ☐ قد لا ينبعث الفوتون مطلقاً .

☐ قد ينبعث الفوتون كاملاً . ☐ تنبعث إلكترونات .

4- إذا كان نصف قطر المدار الأول لإلكترون ذرة الهيدروجين $(r)$ فإنه نصف قطره في المدار الرابع يساوي :

☐ $(4r)$ ☐ $\left(\frac{r}{3}\right)$ ☐ $\left(\frac{r}{9}\right)$ ☐ $(16r)$

5- الخط الأول من سلسلة بالمر التي تقع في النهاية الحمراء من الطيف المرئي $H_\alpha$ نتج من انتقال الإلكترون من :

☐ $n = 3$ إلى $n = 2$ ☐ $n = 4$ إلى $n = 2$

☐ $n = 5$ إلى $n = 2$ ☐ $n = 6$ إلى $n = 2$

6- طاقة الإشعاع تتناسب مع :

☐ طول موجة الإشعاع عكسياً . ☐ طول موجة الإشعاع طردياً .

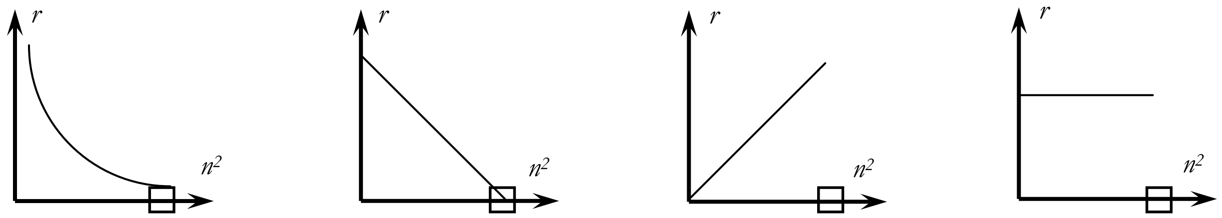
☐ شدة الإشعاع . ☐ سرعة موجة الإشعاع .

7- إذا قفز إلكترون ذرة الهيدروجين من المستوى الذي طاقته $(-3.4)\ e.v$ إلى المستوى الذي طاقته $(-13.6)\ e.v$ ، فإن هذا يعني أن ذرة الهيدروجين قد :

☐ امتصت فوتوناً طاقته $(10.2)\ e.v$ ☐ امتصت فوتوناً طاقته $(17)\ e.v$

☐ أطلقت فوتوناً طاقته $(10.2)\ e.v$ ☐ أطلقت فوتوناً طاقته $(17)\ e.v$

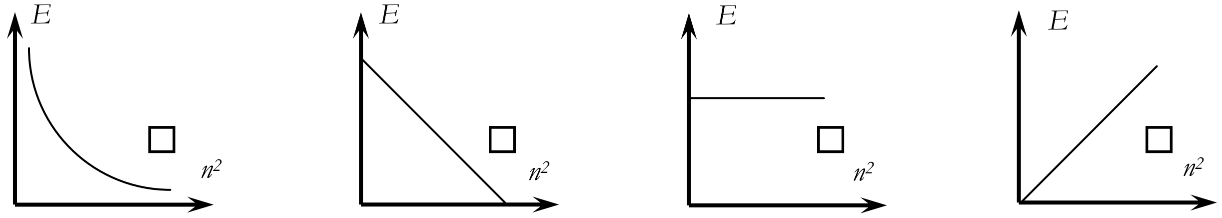
8- الخط البياني الذي يمثل العلاقة بين نصف قطر مدار الإلكترون المتاح في ذرة الهيدروجين $(r)$ ومربع رتبة المدار $(n^2)$ هـو:




9- طول موجه الفوتون المنبعث من ذرة هيدروجين مثارة نتيجة انتقال الإلكترون من مستوى الطاقة الثاني إلى مستوى الطاقة الأول بدلالة ثابت رايدبرج $(R_H)$ يساوي :

☐ $\frac{3R_H}{4}$ ☐ $\frac{4}{3R_H}$ ☐ $\frac{R_H}{2}$ ☐ $\frac{2}{R_H}$

10- أفضـــل خـــط بيـــاني يمثـــل تغيـــر القيمـــة المطلقـــة الكليـــة لطاقـــة إلكتـــرون ذرة الهيـــدروجين $(E)$ بتغيـــر مربع رتبة المدار $(n)$ هو :



11- فشل نموذج رذرفورد في تفسير :

☐ ثبات الذرة فقط .  ☐ ثبات الذرة وطيفها الخطي.

☐ طيف الذرة المستمر فقط .  ☐ طيف الانبعاث الخطي والمستمر.

12- إذا قفز إلكترون ذرة الهيدروجين من المستوى الذي طاقته تساوي $(-0.544)\ e.v$ إلى مستوى طاقة يساوي $(-3.4)\ e.v$ فإن تردد الإشعاع الكهرومغناطيسي المنبعث من الذرة بوحدة ( الهرتز ) يساوي :

☐ $8.2\times10^{14}$  ☐ $6.9\times10^{14}$  ☐ $1.3\times10^{14}$  ☐ $9.5\times10^{14}$

13- طول موجه الفوتون المنبعث من ذرة الهيدروجين المثارة نتيجة انتقال الإلكترون من المدار الرابع إلى المدار الثاني بدلالة ثابت رايدبرج $(R_H)$ يساوي :

☐ $\frac{3R_H}{16}$  ☐ $\frac{2R_H}{3}$  ☐ $\frac{R_H}{2}$  ☐ $\frac{16}{3R_H}$

14- كمية الحركة الزاوية لإلكترون ذرة الهيدروجين في مستوى الطاقة الثاني بدلالة ثابت بلانك $(h)$ تساوي :

☐ $\frac{2h}{\pi}$  ☐ $\frac{h}{\pi}$  ☐ $\frac{4h}{\pi}$  ☐ $\frac{h}{2\pi}$

15- طول موجة الفوتون المنبعث نتيجة انتقال إلكترون ذرة الهيدروجين من مستوى الطاقة الثالث إلى مستوى الطاقة الأول بدلالة ثابت رايدبرج $(R_H)$ يساوي :

☐ $\frac{8R_H}{9}$  ☐ $\frac{2R_H}{3}$  ☐ $\frac{3R_H}{2}$  ☐ $\frac{9}{8R_H}$

16- عند إحداث تفريغ كهربائي في أنبوبة تحوي كمية من غاز هيدروجين تم إثارة ذراته إلى مستوى الطاقة الخامس فإن عدد الخطوط الطفيفة المرئية التي تصدر عن هذا الغاز هو :

☐ 6  ☐ 10  ☐ 4  ☐ 3

17- عندما ينتقل إلكترون ذرة الهيدروجين من المدار الأول إلى المدار الثالث يكون مقدار التغير في كمية الحركة الزاوية له مساوياً :

☐ Zero  ☐ $\frac{h}{2\pi}$  ☐ $\frac{h}{\pi}$  ☐ $\frac{3h}{2\pi}$

18- في سلسلة بالمر يكون الطول الموجي للخط الأحمر في طيف انبعاث ذرة الهيدروجين $(H_\alpha)$ بوحدة الأنجستروم مساوياً تقريباً :

☐ 4341  ☐ 4102  ☐ 4863  ☐ 6563

19- الشكل المقابل يمثل مستويات الطاقة لذرة هيدروجين مستقرة فإذا اصطدم بالذرة إلكترون طاقة حركته $(12.5)\ e.v$ فإن طاقة حركته بعد الصدم بوحدة $(e.v)$ تســاوي :

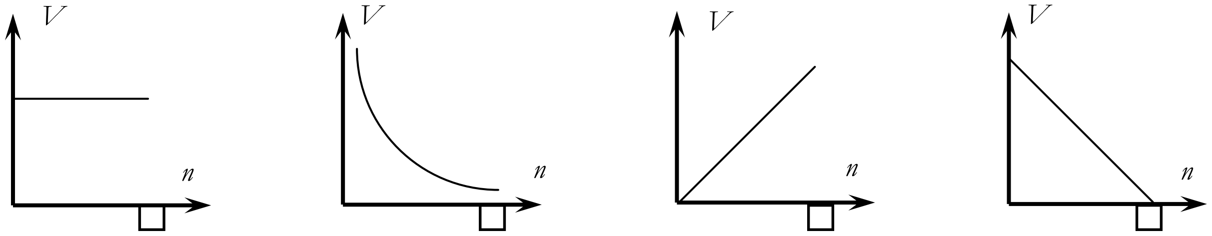
$E_4 = -0.85\ e.v$ ........ $n = 4$

$E_3 = -1.5\ e.v$ ........ $n = 3$

$E_2 = -3.4\ e.v$ ........ $n = 2$

☐ 0.4  ☐ 0.5  ☐ 3.8  ☐ 6.7

20- الخط البياني الذي يعبر عن العلاقة بين السرعة الخطية للإلكترون في مدارة المتاح $(V_n)$ في ذرة الهيدروجين ورتبة المدار $(n)$ هـو :




21- إحدى الخصائص التالية ليست من خصائص أشعة الميزر :

☐ شدته الإشعاعية عالية . ☐ حزمته كبيرة الانتشار الزاوي .
☐ حزمته مترابطة زمانياً ومكانياً . ☐ شعاع نقي أحادي التردد .

22- انبعاث أعداد هائلة من الفوتونات المترابطة ذات الشدة العالية المتفقة في التردد والطور يطلق عليها :
☐ أشعة فوق البنفسجية ☐ أشعة تحت الحمراء ☐ أشعة جاما ☐ أشعة الليزر

23- تميز حزمة أشعة الليزر عن أشعة الضوء العادي بأنها:
☐ ذات انتشار زاوي كبير . ☐ منخفضة الشدة .
☐ مكونة من عدة ألوان . ☐ مترابطة زمانياً ومكانياً .

ب -أكمل جدول المقارنة التالي حسب وجه المقارنة المطلوب :

| وجه المقارنة | سلسلة ليمان | سلسلة بالمر | سلسلة باشن |
|---|---|---|---|
| حد السلسلة أو عودة الإلكترونات المثارة | | | |
| عدد الخطوط المرئية | | | |

**ج – علل كل مما يلي :**

1- لإلكترون ذرة الهيدروجين نوعان من الطاقة :
....................................................................................................
....................................................................................................

2- الطاقة الكلية لإلكترون ذرة الهيدروجين سالبة المقدار
....................................................................................................
....................................................................................................

3- الطيف الخطي مميز للمادة .
....................................................................................................
....................................................................................................

4- طيف الامتصاص الخطي مميز لنوع المادة
....................................................................................................
....................................................................................................

5- رغم كون ذرة الهيدروجين تحتوي إلكتروناً واحداً إلا أن طيفها يتكون من عدة خطوط طيفية ( لها عدة سلاسل طيفية)
....................................................................................................
....................................................................................................

**د - حل المسائل التالية :**

**1**- إذا علمت أن نصف قطر مدار الإلكترون في ذرة الهيدروجين في حالة الاستقرار مساوياً $(0.528)\ A^0$ فاحسب :

1- طاقة حركة الإلكترون في المستوى الثاني .
....................................................................................................
....................................................................................................

2- طاقة الوضع الكهروستاتيكية للإلكترون في المستوى الثاني .
....................................................................................................
....................................................................................................

3- نصف قطر المدار الثاني لذرة الهيدروجين .
....................................................................................................

4- سرعة الإلكترون في المدار الثاني .

..........................................................................................

..........................................................................................

5- تردد الفوتون الصادر عند ذرة الهيدروجين عند عودة الإلكترون من المستوى الثاني للطاقة إلى مستوى الاستقرار

..........................................................................................

..........................................................................................

6- الطاقة الكلية للإلكترون في المدار الثالث .

..........................................................................................

..........................................................................................

7- كمية الحركة الزاوية للإلكترون في المدار الثالث .

..........................................................................................

..........................................................................................

---

**2**- ذرة هيدروجين مستقرة في الظروف العادية من الضغط ودرجة الحرارة ، أذكر مع التعليل ما يحدث عندما يسلط عليها فوتون طاقته يساوي :

1- $8.7\ e.v$ 2- $10.2\ e.v$ علماً بأن : $E_1 = (-13.6)\ e.v$ .

..........................................................................................

..........................................................................................

..........................................................................................

..........................................................................................

..........................................................................................

---

**3**- ذرة هيدروجين مثارة ، يدور إلكترونها في المستوى الرابع ، أحسب الأطوال الموجية لخطوط الطيف التي يمكن أن تصدر عن هذه الذرة ، في الحالتين التاليتين موضحاً في أي سلسلة يقع كل منها .

1- إذا انتقل الإلكترون من المستوى الرابع إلى المستوى الثالث .

2- إذا انتقل الإلكترون من المستوى الرابع إلى المستوى الثاني مباشرة ، علماً بأن طاقة المستوى الأول $E_1 = (-13.6)\ e.v$

..........................................................................................

..........................................................................................

..........................................................................................

..........................................................................................

# الدرس 5 : الطبيعة الموجية للمادة

**12 – 8 يصف الطلاب كم الطاقة في الذرات والنوى**
هـ. حساب فرق الطاقة بين المستويات باستخدام قانون بقاء الطاقة والخصائص الملاحظة للفوتون المنبعث.
و. شرح الكيفية التي يدعم بها حيود الالكترونات تجريبيًا فرضية دي بروي.

**م4-12-2** تبادل الأسئلة والاهتمامات والخطط والنتائج باستخدام لغة مكتوبة أو حوار شفوي أو رموز أو صور أو أشكال أو غيرها.
ب. اختيار وسائل عددية أو رمزية أو بيانية أو لغوية للعرض لتوصيل النتائج والاستنتاجات.

## نظرية دي برولي:

بناء على النظرية النسبية التي تنص على أنه إذا تحولت كتلة m الى طاقة E فإن قيمة هذه الطاقة تكون مساوية لحاصل ضرب تلك الكتلة في مربع سرعة الضوء ( $C = 3x10^{8}\ m\ s^{-1}$ ) :

$$E = mC^2$$

وعلى نظريتي بلانك و أنشتاين :

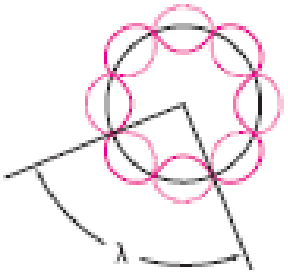
$$E = h\,\nu = h\,C/\lambda$$

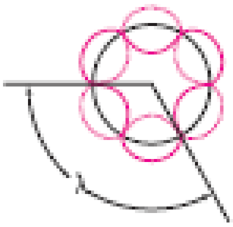
توصل العالم **دي برولي** الى العلاقة التالية :

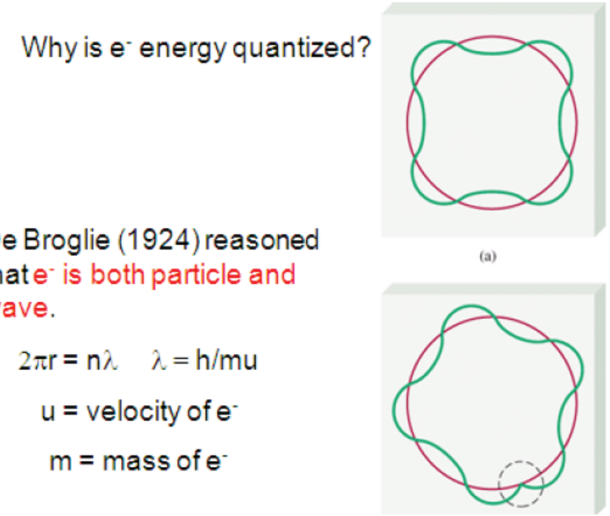
$$\lambda = \frac{h}{mC}$$

والتي عممها الى كل جسم ذو كتلة m و متحرك بسرعة v ، معتبرا أن حركته حركة موجية وطول الموجة يساوي:

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$








أي:

$$2\pi r = n\lambda$$

حيث n= أعدادا صحيحة 1،2،3 ....
وبما أن طاقة الالكترون مكممة، وبالتالي تسلك الأمواج وكأنها دقائق. وتسلك الدقائق سلوكاً موجياً أي ذات سلوك مزدوج.
تمثل هذه الخاصة المزدوجة الموجية والدقائقية بالمعادلة التي وضعها دي برولي وهي:

$$\lambda = h/mv$$

هذه المعادلة مشتقة من المعادلتين الكوانتيتين

$E = h\nu = h\frac{c}{\lambda}$ و $E = mv^2$ حيث $\nu$=سرعة الضوء.

# الدرس العملي : الطبيعة الموجية للجسيمات الذرية

**الهدف**

.................................................................................................................................................................

**المواد و الادوات**

أنبوبة حيود الالكترونات- مصدر جهد منخفض (0-50فولت) – مصدر جهد عالي ( 5-6 كيلو فولت)

**وصف الجهاز**

-1

-2

-3

-4

-5

**الاجراءات**

زد جهد المصعد تدريجيا و على خطوات و ليكن 2-3-4-5 كيلوفولت

سجل قراءة الفولتميتر في كل خطوة

| جهد المصعد | الطول الموجي المرافق للالكترون |
|---|---|
| | |
| | |
| | |
| | |

**التحليل و التفسير**

1- ماذا حصل لنصف قطر حلقة الحيود بزيادة جهد الأنود؟

.................................................................................................................................................................

2- احسب الطول الموجي المرافق للالكترون في كل خطوة و سجل النتائج بالجدول

.................................................................................................................................................................

3- ارسم العلاقة البيانية بين جهد الأنود و الطول الموجي المرافق مستعينا بالجدول

أ/ ألفة الكيلاني

# ملخص الفصل السابع

## تطور النموذج الذري

**المفاهيم و التعاريف**

..............................................................................................

..............................................................................................

..............................................................................................

..............................................................................................

..............................................................................................

..............................................................................................

..............................................................................................

..............................................................................................

..............................................................................................

..............................................................................................

..............................................................................................

..............................................................................................

..............................................................................................

..............................................................................................

..............................................................................................

..............................................................................................

..............................................................................................

..............................................................................................

..............................................................................................

..............................................................................................

..............................................................................................

**القوانين**

..............................................

..............................................

..............................................

..............................................

..............................................

..............................................

..............................................

..............................................

..............................................

..............................................

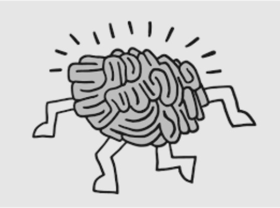
..............................................

..............................................

..............................................

..............................................

..............................................



# تطبيقات الفصل ...

**1- احسب نصف قطر المدار الثانى للالكترون فى ذرة الهيدروجين بناء على نموذج بور ،احسب سرعةالالكترون فى هذا المدار ؟**
**فى نفس المسألة احسب طاقة الالكترون الكلية فى هذا المدار ؟**

**2- احسب طول موجة الفوتون المنبعث من ذرة الهيدروجين كى ينتقل الالكترون من المدارالثالث الى المدار الثانى ؟**
**احسب الطاقة اللازمة لاثارة ذرة الهيدروجين كى ينتقل الكترونها من المدار الثانى الى المدار الرابع ؟**

**3- فى ذرة الهيدروجين. اعتمادا على نموذج بور احسب ما يلى**

**أولا : نصف قطر المدار الثالث للالكترون وسرعة الالكترون فيه**

**ثانيا : الطاقة الكلية للالكترون فى هذا المدار**

**ثالثا : طول موجة الفوتون المنبعث من الذرة عندما ينتقل الالكترون من المدار الثالث الى المدار الاول**

**4-أجب عما يلى:**
**أ- ما هو أكبر عدد من الخطوط عندما يعود الكترون مثار في ذرة الهيدروجين من المستوى الخامس إلى المستوى الأول؟**
**ب- ما هو أكبر عدد من الخطوط المتوقعة عند عودة الكترون مثار من المستوى السادس إلى الحالة المستقرة لذرة الهيدروجين؟**
**ج- احسب طاقة كل الفوتونات التي يمكن أن تنطلق من الذرة عند الرجوع إلى الحالة المستقرة إذا كان إلكترون ذرة الهيدروجين المهيجة في المدار الرابع.**

**5-كلما ازدادت رتبة مدار إلكترون ذرة الهيدروجين ( كلما ابتعد الإلكترون عن النواة )**

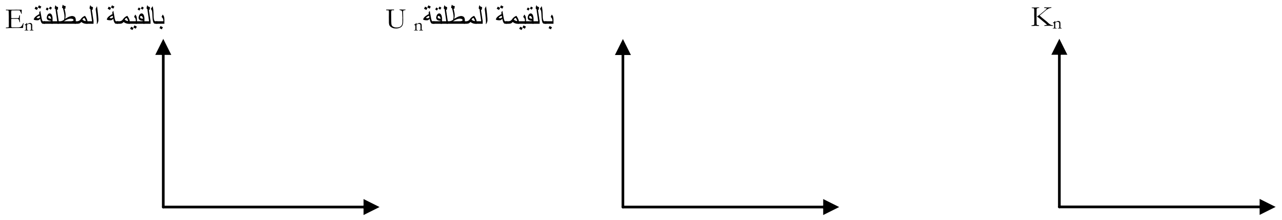
**ماذا يحدث لكل من قيم الطاقات التالية :**

1- لطاقة حركته ......................

2- لطاقة وضعه الكهربائية ...................... أما لطاقة وضعه ( بالقيمة المطلقة ) ......................

2- لطاقته الكلية ...................... أما لطاقته الكلية ( بالقيمة المطلقة ) ......................

**6- أرسم الخطوط البيانية التالية**




**7- حل المسألة التالية :**

**أوجد كلا مما يلي : ( $0.528\ A^0$ )إذا كان نصف قطر المدار الأول في ذرة الهيدروجين يساوي**

1- نصف قطر المدار الثالث المتاح للإلكترون ؟

2- مقدار السرعة الخطية للإلكترون و هو يتحرك في مداره الثالث ؟

3- السرعة الزاوية لهذا الإلكترون في مداره الثالث ؟

4- كمية الحركة الخطية لهذا الإلكترون في مداره الثالث ؟

5- طاقة حركة الإلكترون و طاقة وضعه و طاقته الكلية ( وهو في المدار الثالث ) ؟

**علل لما يلي تعليلا علميا دقيقا ؟**

**1-النموذج الذري لرذرفورد لم يعمر طويلا .**
لأنه لم يقدم تفسيرا لعدم تنافر البروتونات داخل النواة ولم يفسر ثبات الذرة ولم يفسر الطيف الخطي للذرة .

**2- عدم قبول العلماء لنموذج رذرفورد رغم اعتماده على تجربة عملية ناجحة .**
بسبب تناقضه مع قوانين الفيزياء الكلاسيكية ، ( في أن الإلكترون حسب النموذج سوف يفقد الطاقة وتنهار الذرة )
وهذا لا يحدث عملياً .

**3- فشل نموذج رذرفورد في تفسير ثبات الذرة .**
لأنه اعتبر أن الإلكترون يقترب من النواة تدريجيا سالكا مسارا حلزونيا فيتناقص حجم الذرة تدريجيا وتقل طاقته حتى يسقط الإلكترون في النواة فتنهار الذرة ولكن في الحقيقة الذرة مستقرة في الحالات العادية .

**4- فشل نموذج رذرفورد في تفسير طيف الذرة الخطي .**
لأنه اعتبر أن الإلكترون عندما يقترب من النواة تدريجيا يشع طاقة كهرومغناطيسية بشكل مستمر فالطيف مستمر وليس متقطع .

**5- رغم النجاحات العديدة التي حققها نموذج بور إلا أنه لم يعمر طويلا .**
لأنه لم يفسر الأطياف الذرية للذرات متعددة الالكترونات و لم يفسر انفصال بعض خطوط الطيف إلى خطين أو أكثر .

**6- لم يستطع نموذج بور تفسير الأطياف الذرية لذرات متعددة الإلكترونات .**
لأن بور بنى نموذجه على أساس أن الإلكترون جسيم مادي محدد الصفات المادية
ولكن في الحقيقة يوجد للإلكترون صفات موجية و صفات مادية .

**7- يوجد لإلكترون ذرة الهيدروجين نوعان من الطاقة .**
له طاقة وضع لوجوده في المجال الكهروستاتيكي للنواة وطاقة حركة لأنه يدور حول النواة بسرعة ثابتة في المدار الواحد .

**8- الطاقة الكلية لإلكترون ذرة الهيدروجين سالبة المقدار ( طاقة مستوى الإثارة سالبة المقدار ).**
الاجابة : كتابة استنتاج الطاقة الكلية لإلكترون ذرة الهيدروجين في المستوى n .

**9- الطاقة اللازمة لتأين الذرة أكبر من الطاقة اللازمة لإثارتها .**
لأن طاقة الإلكترون تزداد كلما ابتعد عن النواة حتى تبلغ أقصى قيمة لها وهي الصفر عندما يصبح الإلكترون في ما لا نهاية
وتأين الذرة يلزمه بذل شغل أكبر من الشغل المبذول لإثارتها.وأيضا طاقة التأين صفر أما طاقة الإثارة سالبة .

**10- يكون طيف انبعاث غاز الهيدروجين طيفا خطيا .**
لأن الإلكترون في الذرة المثارة عندما يعود إلى مستوى الاستقرار يبعث بفوتون واحد
أو عدة فوتونات لها طاقات محددة تساوي الفرق بين المستويين فتتكون خطوط مرئية متباعدة و خطوط غير مرئية متزاحمة .

**11- احتواء طيف الهيدروجين على عدة خطوط طيفية رغم احتواء ذرة الهيدروجين على إلكترون واحد .**
لاحتواء ذرة الهيدروجين على عدة مدارات متاحة للإلكترون أن يدور فيها ولدى عودته لمستوى الاستقرار يبعث فوتونا واحدا
أو عدة فوتونات حسب عدد القفزات ولذلك تظهر عدة خطوط طيفية .

**12- طيف الانبعاث الخطي مميز لنوع المادة .**
لأنه يظهر لون محدد وتردد محدد حسب اتساع القفزة وذلك لاختلاف نصف قطر المدارات
و حيث أن نصف القطر يتوقف على العدد الذري للعنصر فهو مميز لنوع المادة .

**13- طيف الامتصاص مميز لنوع المادة .**
لأنه يظهر ألوانا محددة و ترددات محددة ومميزة للذرة المثارة بسبب اختلاف اتساع القفزة لاختلاف نصف قطر المدارات
و حيث أن نصف القطر يتوقف على العدد الذري فهو مميز لنوع المادة .

**14-طيف الانبعاث المستمر غير مميز لنوع المادة .**
لاحتوائه على جميع الترددات وهي ترددات ألوان الطيف السبعة بالتتابع دون انقطاع وهي نفسها في كل المواد

# الطاقة النووية

# الدرس الأول: النشاط الاشعاعي

**12-8 وصف تكميم الطاقة في الذرات والنوى**

ز . وصف طبيعة وخصائص أشعة ألفا وبيتا و جاما بما في ذلك تأثيراتها البيولوجية.

**12-9 وصف الانشطار والاندماج النوويين باعتبارهما مصدرين لطاقة هائلة في الطبيعة.**

ج. توضيح كيف أسهم تحليل مسار الجسيمات في اكتشاف خصائص جسيمات ألفا وبيتا و جاما والتعرف عليها.

**م 1- 12- 1 طرح أسئلة لتسهيل عملية الاستقصاء، والتنبؤ بنتائج أحداث معينة بناء على معلومات سابقة.**

ي. التنبؤ بخصائص نواتج الانحلال الإشعاعي من حيث قدرتها على اختراق الأجسام.

ك . التنبؤ بخصائص إشعاعات (ألفا –بيتا-جاما) من صور مساراتها في مجال مغناطيسي.

**م4-12-2 تبادل الأسئلة والاهتمامات والخطط والنتائج باستخدام لغة مكتوبة أو حوار شفوي أو رموز أو صور أو أشكال أو غيرها.**

أ. اختيار وسائل عددية أو رمزية أو بيانية أو لغوية للعرض لتوصيل النتائج والاستنتاجات.

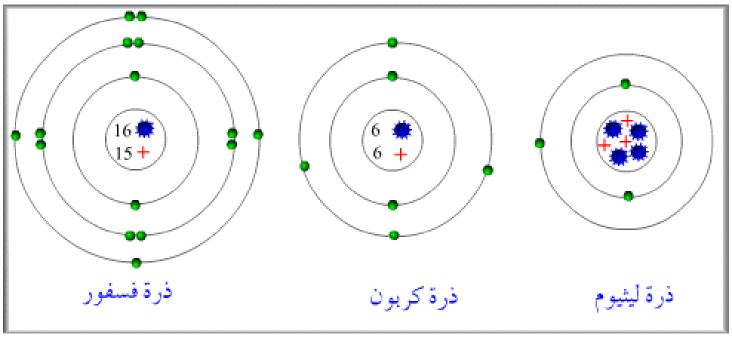
$$^{b}_{a}X$$

**b ← العدد الكتلي=العدد الذري ( الموجبة ) + عدد النيوترونات ( المتعادلة )**

**a ← العدد الذري ( عدد البروتونات الموجبة )**

## العدد الذرى :

ما السبب الذي يجعل العناصر تختلف عن بعضها البعض على الرغم من أن مكونات الذرات متشابهة ؟
أنت تعرف مثلا ان الحديد صلب وفضي اللون ، بينما الأكسجين غاز عديم اللون ، والكلور غاز اصفر مخضر وهو سام جدا.
وهكذا........
للإجابة على السؤال أعلاه ، ادرس الأشكال التالية التي تمثل ذرات بعض العناصر في حالة التعادل واجب عما يليها من أسئلة :




- هل الإلكترون الموجود في ذرة الليثيوم يختلف عن الإلكترون الموجود في ذرتي الكربون والفسفور ؟
- ما الفرق بين البروتون الموجود في ذرة الفوسفور والبروتون الموجود في ذرة الكربون ؟
- بماذا يختلف نيوترون ذرة الكربون عن نيوترون ذرة الحديد؟
- كم عدد بروتونات ذرة الليثيوم ؟ هل يتشابه مع عدد البروتونات في ذرتي الكربون والفوسفور؟
- ماذا تستنتج من إجابتك على السؤال السابق؟
- انظر إلى رسم ذرة الكربون , كم عدد البروتونات في نواتها؟ بعد ذلك انظر إلى جدولك الدوري وحدد موقع هذا العنصر , ما العدد الكبير المكتوب في المربع أسفل الرمز ؟ ما العلاقة بين هذا العدد وعدد بروتونات الكربون ؟
- كرر الخطوة السابقة على عنصري الليثيوم والفسفور؟
- يمكن القول إذن أن موقع العنصر في الجدول الدوري يحدده عدد ------------------الموجودة في نواته.

## العدد الكتلي :

بما أن البروتون والنيوترون أثقل بكثير من الإلكترون كما ذكرنا سابقا ، لذلك يمكن إهمال كتلة الإلكترون عند الحديث عن الكتلة الذرية . وضع الكيميائيون مفهوما أسموه العدد الكتلي وهو عدد صحيح مجرد (ليس له وحدة) .
يمثل العدد الكتلي مجموع عدد البروتونات والنيوترونات الموجودة في نواة ذرة العنصر انظر إلى جدولك الدوري تجد في مربعات العناصر التالية الأعداد :

| البروم | الألومنيوم | الحديد |
|---|---|---|
| $^{80}_{35}Br$ | $^{27}_{13}Al$ | $^{56}_{26}Fe$ |

تعلم بأن البروتونات والنيوترونات دقائق ثقيلة، لذا فهما يشكلان معاً كتلة الذرة.

يخبرنا العدد الكتلي عن عدد البروتونات والنيوترونات في نواة الذرة.

**العدد الكتلي = عدد البروتونات + عدد النيوترونات**

يمكنك استخراج عدد النيوترونات من العلاقة:
عدد النيوترونات = العدد الكتلي ـ العدد الذري

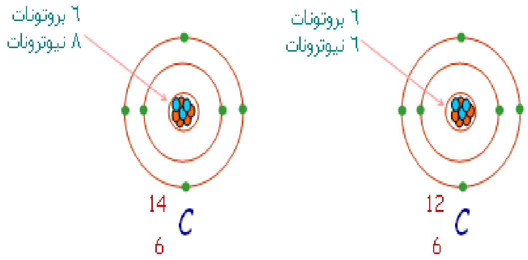
## النظائر :

ربما تكون قد سمعت شيئاًَ عن الطاقة النووية أو الأسلحة النووية، وربما تكون قد سمعت بالعبارة " نظائر مشعة ".
ولكن ماذا نعني بكلمة نظير؟

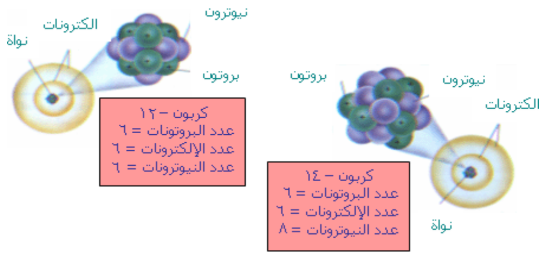
.............................................................................................................................

### مثال..

العدد الذري للكربون يساوي 6.
العدد الكتلي لمعظم ذرات الكربون يساوي 12 .
العدد الكتلي لبعض ذرات الكربون يساوي 14 .




لاحظ أن النظيرين متماثلان في عدد الإلكترونات والبروتونات ( العدد الذري ) ، ولكنهما مختلفان في عدد النيوترونات ( العدد الكتلي ) .
تكتب النظائر أحياناً بطريقة تبين فيها العدد الكتلي فقط.
في المثال السابق يمكن كتابة النظيرين على النحو كربون ـ 12 ، كربون ـ 14.




تتشابه نظائر العنصر الواحد في التفاعلات الكيميائية ويعود ذلك لتشابهها في عدد الإلكترونات ( تشارك الإلكترونات فقط في التفاعلات الكيمائية، ولاتتدخل البروتونات والنيوترونات في هذا النوع من التفاعلات ).

## النظائر ذرات لها نفس عدد البروتونات وتختلف في عدد النيوترونات.

| النظير | ${}^{4}_{2}He$ | ${}^{17}_{8}O$ | ${}^{235}_{92}U$ | ${}^{238}_{92}U$ |
|---|---|---|---|---|
| عدد البروتونات ( السفلي ) | 2 | | | |
| عدد النيوترونات ( العلوي- السفلي ) | 4 - 2 = 2 | | | |
| العدد الذري ( السفلي ) | 2 | | | |
| العدد الكتلي ( العلوي ) | 4 | | | |
| عدد الإلكترونات ( السفلي ) | 2 | | | |

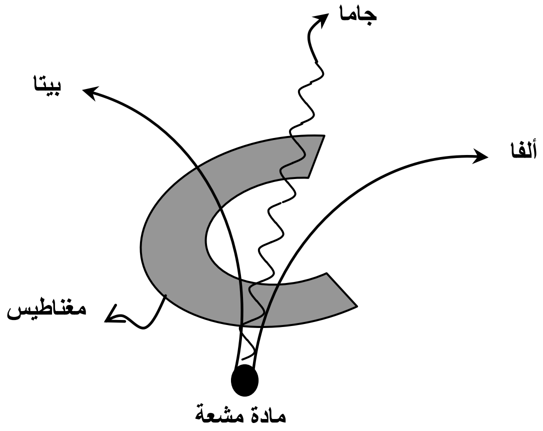
**تطبيق ..** أكمل الجدول التالي

## النشاط الإشعاعي الطبيعي :

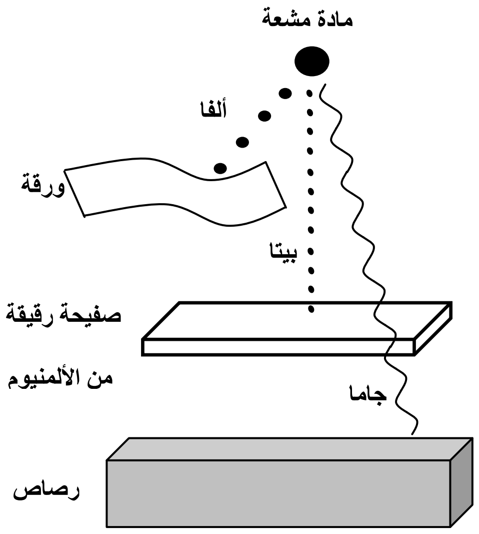
هو إصدار بعض المواد إشعاعاً بصورة طبيعية .
الأشعة النووية مصدرها النواة فقط وهي أشعة : ( ألفا $\alpha$ و بيتا $\beta$ و جاما $\gamma$ ).
لا يحدث النشاط الإشعاعي إلا في النظائر التي يزيد عددها الذري عن ( 82 ) ، وهو العدد الذري لعنصر : **الرصاص**
أي أن المواد المشعة ستتحول في النهاية إلى عنصر الرصاص ، فتمتلئ الأرض بهذا العنصر

| الأشعة | الشحنة | الكتلة | التأثر بالمجال الكهربائي أو المغناطيسي | الطاقة ( القدرة على اختراق الأجسام ) |
|---|---|---|---|---|
| ألفا $\alpha$ | + | نواة الهيليوم $\left({}^{4}_{2}He\right)$ | تتأثر ( تنحرف ) | الأقل طاقة |
| بيتا $\beta$ | - | إلكترونات $\left({}^{o}_{-1}e\right)$ | تتأثر ( تنحرف ) | متوسطة الطاقة |
| جاما $\gamma$ | ... | موجات كهرومغناطيسية | لا تتأثر ( لا تنحرف ) | الأكثر طاقة |

سؤال ..




الشكل ( أ )




الشكل ( ب )

**لماذا لا تنفذ أشعة ألفا من الورقة ؟**
**لماذا تستطيع أشعة جاما النفاذ من صفيحة الألمنيوم ؟**
**لماذا لا تنحرف أشعة جاما عند عبورها لمجال مغناطيسي ؟**

| نوع الأشعة | سبب انبعاث الإشعاع | تأثيرها على العدد الذري | تأثيرها على العدد الكتلي |
|---|---|---|---|
| ألفا $\left({}_{2}^{4}He=\alpha\right)$ | قوة التنافر أكبر من قوة الربط النووية | ينقص ( 2 ) | ينقص ( 4 ) |
| بيتا $\left({}_{-1}^{o}e=\beta\right)$ | تحول النيوترون إلى بروتون | يزداد ( 1 ) | يبقى كما هو |
| جاما $\left({}_{o}^{o}\gamma\right)$ | عدم اتزان النواة نتيجة انبعاث ألفا أو بيتا | يبقى كما هو | يبقى كما هو |

**مثال..**

*اشعاع ألفا

........................................ ⟶ ........................................

*اشعاع بيتا

........................................ ⟶ ........................................

........................................ ⟶ ........................................

*اشعاع جاما

..........................................................................................................................................................

..........................................................................................................................................................

## التأثير البيولوجي للاشعاع

للاشعاع خطر على الانظمة البيولوجية و ان كميات قليلة من الاشعاع تسبب تغير بيولوجي في جسم الانسان

ان طاقة الاشعاع تنتشر خلال الاعضاء الحية و تقوم بتأيين و اثارة ذرات و جزيئات الجزء المار به مما يسبب تخريب مباشر في جسم الكائن الحي حيث تتكسر الروابط الكيميائية داخل نسيج الخلية

ويعتمد الضرر البيولوجي على عدة عوامل منها

..........................................................................................................................................................

..........................................................................................................................................................

..........................................................................................................................................................

## أنواع التعرض للاشعاع

..........................................................................................................................................................

..........................................................................................................................................................

## مقارنة بين الفا و بيتا و جاما..

| | ألفا $\alpha$ | بيتا $\beta$ | جاما $\gamma$ |
|---|---|---|---|
| **طبيعته** | موجبه نواة الهيليوم $\left({}_{2}^{4}He\right)$ | إلكترونات $\left({}_{-1}^{o}e\right)$ | موجات كهرومغناطيسية |
| **الكتلة** | 6.64x10$^{-27}$ | 9.1x10$^{-31}$ | لا توجد له كتله في حاله السكون |
| **التأثر بالمجال الكهربائي أو المغناطيسي** | تتأثر ( تنحرف ) | تتأثر ( تنحرف ) | لا تتأثر ( لا تنحرف ) |
| **الطاقة ( القدرة على اختراق الأجسام )** | الأقل طاقة | متوسطة الطاقة | الأكثر طاقة |
| **القدره علي التأين الغازات** | كبيره جدا لكبر حجمها وكتلتها | ضعيفة لسرعتها العالية | ضعيفة جدا |
| **السرعه** | من سرعه الضوء 10% | سرعه الضوء50% | تساوي سرعه الضوء |
| **التأثير البيولوجي** | أقل الإشعاعات ضرراً بسبب كبر حجمها وضعف قدرتها على اختراق الأجسام | متوسطه الخطر | أكثر الإشعاعات النووية قدرةً على إحداث الأضرار |
| **سبب انبعاث الإشعاع** | قوة التنافر أكبر من قوة الربط النووية | تحول النيوترون إلى بروتون | عدم اتزان النواة نتيجة انبعاث ألفا أو بيتا |
| **معادله الانحلال** | يحقق قانون حفظ الشحنه والكتله | يحقق قانون حفظ الكتله | |
| | | | لا يؤثر انطلاق أشعة جاما على العدد الذري أو الكتلي للنواة لأنه ليس لها عدد ذري ولا كتلي . فهي موجات كهرومغناطيسية |

## سؤال..

* لماذا لا يؤثر انطلاق أشعة جاما على العدد الذري أو الكتلي للنواة ؟

*نواة اليورانيوم $\left({}_{92}^{238}U\right)$ تطلق دقائق ألفا $\left(He=\alpha\right)$ متحولة إلى عنصر الثوريوم المشع $\left(Th\right)$.
وازن التفاعل النووي في المعادلة التالية من حيث الأعداد الذرية والكتلية :

$${}_{92}^{238}U \rightarrow {}_{\cdots\cdots\cdots}^{\cdots\cdots\cdots}Th + {}_{2}^{\cdots\cdots}He + \gamma$$

## تطبيقات..

**السؤال الأول**

أ- أذكر طبيعة كل من الإشعاعات التالية:
1- أشعة جاما.
2- أسعة فوق بنفسجية
3- أشعة بيتا
4- الأشعة تحت الحمراء
5- أشعة ألفا.

ب- أي من هذه الأشعة المذكورة في الفقرة "أ" :
1- لا يسير بنفس سرعة الضوء في الفراغ.
2- لا يتم انبعاثها من نواة الذرة.

ج- عندما يمر الإشعاع في المادة فإنه قد يسبب التأين.
1- أشرح ما المقصود بالتأين
2- أي من الأشعة المذكورة في الفقرة " أ " سينتج أكبر كمية من التأين

د- يتحلل نظير اليورانيوم $_{92}U^{235}$ بانبعاث أشعة ألفا إلى نظير الثوريوم Th .
1- أذكر أسم الجسيمات التي تكون نواة اليورانيوم $_{92}U^{235}$ و أذكر كم عدد كل منهم بالتحديد داخل النواة
2- أذكر العدد الذري و العدد الكتلي لنظير الثوريوم المتكون.

**السؤال الثاني**

كل من اليورانيوم 238 و اليورانيوم 235 نظائر لليورانيوم و لهما نفس العدد الذري 92.

أ- ماذا يمثل كل من الرقم 238 و الرقم 235؟

ب- 1- ما الذي يبينه لك الرقم 92 عن كل من نواتي الذرتين؟
2-ما الذي يبينه لك الرقم 92 عن الذرة ككل.

ج- فيما تختلف نواة اليورانيوم 238 عن اليورانيوم 235

**السؤال الثالث**

ما هو التغير الحادث للعدد الذري لذرة مشعة إذا كان هناك تغير عندما تشع النواة:

أ-جسيم ألفا

ب- جسيم بيتا

ج- أشعة جاما

# الدرس الثاني : طاقة الربط النووي

**8-12 وصف تكميم الطاقة في الذرات والنوى**
ي- استخدام قانون بقاء الكتلة للتنبؤ بالجسيمات المنبعثة من النواة.
**9-12 وصف الانشطار والاندماج النوويين باعتبارهما مصدرين لطاقة هائلة في الطبيعة.**
ب.إرجاع النقص في كتلة النواة إلى انبعاث الطاقة في التفاعلات النووية باستخدام معادلة آينشتاين حول الطاقة والكتلة وصفيًا ورياضيًا.
**م 3-12-2 تحليل البيانات المقدمة في جداول أو رسوم بيانية.**
ق.كتابة معادلات موزونة للانحلال النووي
**م4-12-2 تبادل الأسئلة والاهتمامات والخطط والنتائج باستخدام لغة مكتوبة أو حوار شفوي أو رموز أو صور أو أشكال أو غيرها.**
أ. اختيار وسائل عددية أو رمزية أو بيانية أو لغوية للعرض لتوصيل النتائج والاستنتاجات.

### 1.1- علاقة انشتاين (Einstein)

يتوفر كل جسم كتلته m في سكون على طاقة E تسمى طاقة الكتلة وتعبيرها:

$$E=m.c^2$$

E : طاقة الكتلة بالجول (J)
m: الكتلة بالكيلوغرام (kg)
c : سرعة انتشار الضوء في الفراغ $c=3.10^8\ m.s^{-1}$

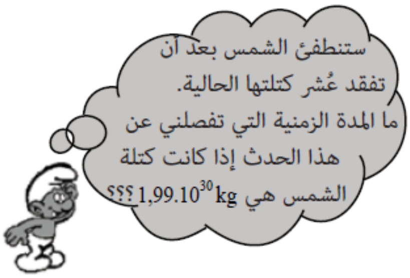
### 2.1- تغير الطاقة والكتلة

عندما تتغير كتلة مجموعة بالمقدار Δm خلال تحول ما، يكون تغير الطاقة الكتلية لهذه المجموعة هو: $\Delta E=\Delta m.c^2$

### 3.1- وحدات الطاقة والكتلة

**أ- الإلكترون-فولط**

عوض الجول (J)، تُستعمل في الفيزياء النووية وحدة للطاقة ملائمة أكثر هي الإلكترون-فولط (eV).




**الإلكترون فولط** هو مقدار الطاقة الحركية التي يكتسبها إلكترون خاضع لفرق جهد يساوي 1 فولط. $1eV=1,6.10^{-19}\ J$

**ب- وحدة الكتلة الذرية**

كتل الدقائق المدروسة في الفيزياء النووية صغيرة جدا، لذلك تُستعمل وحدة ملائمة للكتلة تسمى وحدة الكتلة الذرية (u).

وحدة الكتلة الذرية تساوي $\frac{1}{12}$ من كتلة الكربون 12.

$$1u=1,66.10^{-27}\ kg$$

بتطبيق علاقة انشتاين بالنسبة لكتلة m=1u نجد: $1u=931,5\ MeV/c^2$

## 2.طاقة الربط

### 1.2-النقص الكتلي

النقص الكتليΔmلنواة كتلتها m مقدار موجب يساوي الفرق بين مجموع كتل النويات وكتلة النواة.

$$\Delta m=Zm_p+(A-Z)m_n-m$$

مع: $m_p$ :كتلة البروتون و $m_n$ :كتلة النوترون



أ/ ألفة الكيلاني

## مثال.

النقص الكتلي لنواة الزئبق $^{197}_{80}Hg$ هو $2,71281.10^{-27}$ kg .

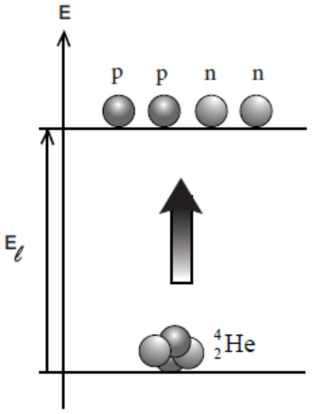
احسب كتلة نواة الزئبق بالكيلوغرام، وبوحدة الكتلة الذرية.

نعطي: كتلة البروتون $m_p = 1,007276$ u كتلة النوترون: $m_n = 1,008665$ u

### 2.2-طاقة الربط

طاقة الربط $E_\ell$ لنواة هي الطاقة التي يجب إعطاؤها للنواة في حالة سكون لفصل نوياتها وتبقى في حالة سكون.

$$E_\ell = \Delta m.c^2 = \left[Zm_p + (A-Z)m_n - m\right].c^2$$




يجب منح طاقة مقدارها $4,35.10^{-12}$ J لفصل نويات الهيليوم

### 3.2-طاقة الربط بالنسبة لنوية

نعرّف طاقة الربط بالنسبة لنوية $\mathscr{E}$ بالعلاقة: $\mathscr{E} = \frac{E_\ell}{A}$

مع $E_\ell$ طاقة الربط للنواة، و A عدد النويات.

وحدة طاقة الربط بالنسبة لنوية هي : MeV/nucléon.

كلما كانت طاقة الربط بالنسبة لنوية كبيرة، كلما كانت النواة أكثر استقرارا، والعكس صحيح.

## تطبيق..

1- حدد مكونات نواة النظير 235 للأورانيوم $^{235}_{92}U$ .

2- احسب النقص الكتلي لهذه النواة بوحدة الكتلة الذرية، ثم بالكيلوغرام.

نعطي: $m(^{235}_{92}U) = 234,99332u$ $m_p = 1,00727u$ $m_n = 1,00867u$ $1u = 1,6605402.10^{-27}kg$

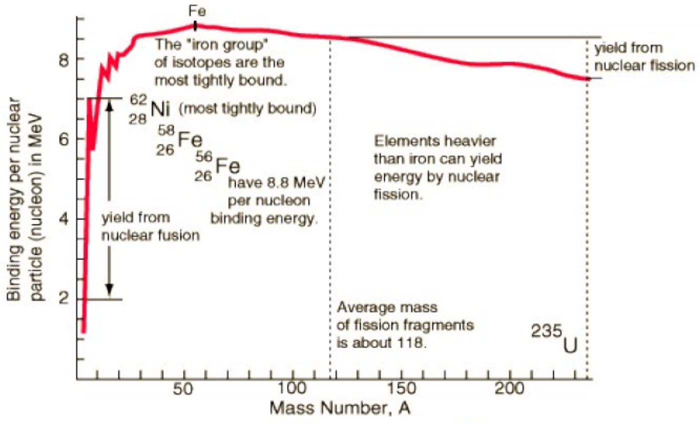
3- احسب، بالجول ثم بِ MeV، طاقة ربط هذه النواة.

نعطي: $1eV = 1,60.10^{-19}$ J $c = 2,998.10^8$ m.s$^{-1}$

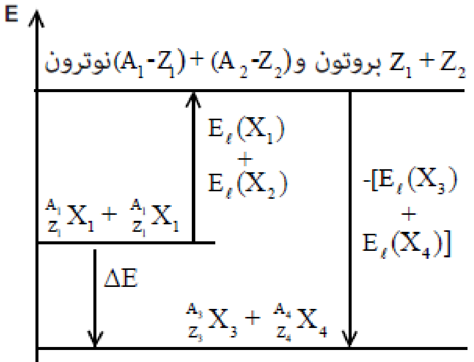
4- احسب طاقة الربط بالنسبة لنوية لهذه النواة.

5- قارن استقرار نواة الأورانيوم 235 مع نواة الراديوم ذي طاقة الربط بالنسبة لنوية 7,66MeV/nucléon.

## منحنى طاقة الربط النووي(منحنى أسطون)




1. يتم الحصول على منحنى طاقة الترابط النووي بقسمة طاقة الترابط لكل نواة على عدد النيوكلونات.
2. تكون طاقة الربط للنيوكلون في مدى الـ م إ ف بينما مدى طاقة الربط للإلكترون في حدود الـ إ ف .
3. مجموعة الحديد (The Iron group) هي أكثر المجموعات إستقرارا.



مخطط الطاقات

نعتبر تحولا نوويا معادلته: ${}^{A_1}_{Z_1}X_1 + {}^{A_2}_{Z_2}X_2 \longrightarrow {}^{A_3}_{Z_3}X_3 + {}^{A_4}_{Z_4}X_4$

حيث X رمز نواة أو دقيقة.

خلال هذا التحول، تغيرت كتلة المجموعة بالمقدار:

$$\Delta m = m_f - m_i = [m(X_3)+m(X_4)] - [m(X_1)+m(X_2)]$$

وتكون بذلك طاقة التفاعل هي:

$$\boxed{\Delta E = \Delta m.c^2 = [m(X_3)+m(X_4) - m(X_1) - m(X_2)].c^2}$$

طاقة التفاعل مقدار جبري:

- $\Delta E < 0$ يكون التفاعل ناشرا للطاقة؛
- $\Delta E > 0$ يكون التفاعل ماصا للطاقة؛
- $\Delta E = 0$ يتم التفاعل دون تغير الطاقة.

**تطبيق..**

نعتبر التحولات التالية:

(1) ${}^{226}_{88}Ra \rightarrow {}^{222}_{86}Rn + {}^{4}_{2}He$

(2) ${}^{60}_{27}Co \rightarrow {}^{60}_{28}Ni + {}^{0}_{-1}e$

(3) ${}^{13}_{7}N \rightarrow {}^{13}_{6}C + {}^{0}_{1}e$

نعطي : $m({}^{226}_{88}Ra) = 225,9770u$ ، $m({}^{222}_{86}Rn) = 221,9702u$ ، $m({}^{4}_{2}He) = 4,0015u$

$m({}^{60}_{28}Co) = 59,9190u$ ، $m({}^{60}_{28}Ni) = 59,915u$ ، $m(e) = 5,49\times10^{-4}u$

$m({}^{13}_{7}N) = 13,001898u$ ، $m({}^{13}_{6}C) = 13,000062u$ .

أ) احسب تغير الكتلة المصاحب لكل تحول نووي .

ب) احسب طاقة كل تحول من التحولات السابقة.

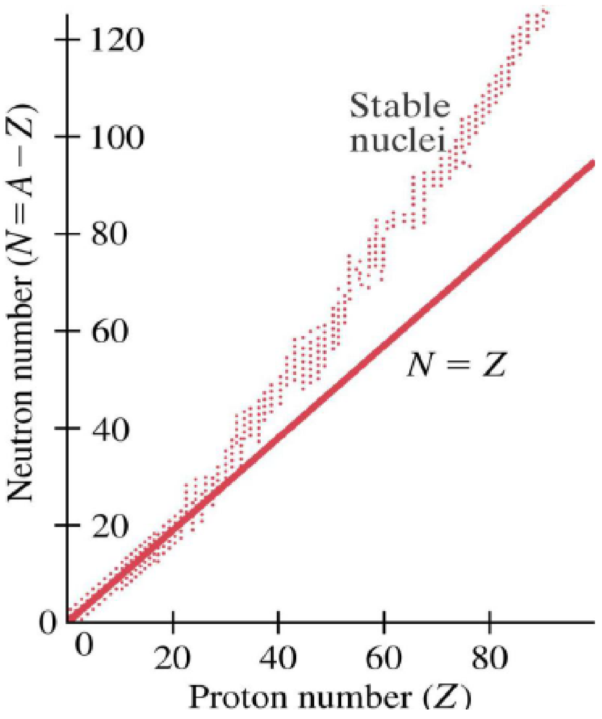
نعطي: $1u = 931,5MeV/c^2$

# الدرس الثالث : استقرار النواة و اشعاع جسيمات الفا و بيتا

**8-12 وصف تكميم الطاقة في الذرات والنوى**

ح- كتابة معادلات نووية باستخدام رموز النظائر لانحلال أشعة ألفا وبيتا السالبة وبيتا الموجبة ، بما في ذلك النيوترينو ومضاد النيوترينو.
ك- شرح استقرار النواة من خلال إشعاعها جسيمات ألفا وبيتا و جاما وصفيًا.
**م4-12-2 تبادل الأسئلة والاهتمامات والخطط والنتائج باستخدام لغة مكتوبة أو حوار شفوي أو رموز أو صور أو أشكال أو غيرها.**
أ.اختيار وسائل عددية أو رمزية أو بيانية أو لغوية للعرض لتوصيل النتائج والاستنتاجات.

## 1. استقرار النواة




## 2. اشعاع جسيمات الفا و بيتا

أ- النشاط الإشعاعي α

معادلة النشاط الإشعاعي α هي: $^{A}_{Z}X \longrightarrow ^{A-4}_{Z-2}Y + ^{4}_{2}He$

طاقة هذا التحول هي: $\Delta E = \left[ m(^{A-4}_{Z-2}Y) + m(^{4}_{2}He) - m(^{A}_{Z}X) \right].c^{2}$

ب- النشاط الإشعاعي $\beta^-$

معادلة النشاط الإشعاعي $\beta^-$ هي: $^{A}_{Z}X \longrightarrow ^{A}_{Z+1}Y + ^{0}_{-1}e^{-}$

طاقة هذا التحول هي: $\Delta E = \left[ m(^{A}_{Z+1}Y) + m(^{0}_{-1}e^{-}) - m(^{A}_{Z}X) \right].c^{2}$

ج- النشاط الإشعاعي $\beta^+$

معادلة النشاط الإشعاعي $\beta^+$ هي: $^{A}_{Z}X \longrightarrow ^{A}_{Z-1}Y + ^{0}_{1}e^{+}$

طاقة هذا التحول هي: $\Delta E = \left[ m(^{A}_{Z-1}Y) + m(^{0}_{1}e^{+}) - m(^{A}_{Z}X) \right].c^{2}$

**مثال..**

أتمم التفاعلات التالية :

$$^{238}_{92}U \longrightarrow ^{234}Th + $$

$$^{234}_{91}Pa \longrightarrow ^{234}U + $$

**تطبيقات ..**

1.نواة عنصر اليورانيوم $^{238}_{92}U$ تطلق دقيقة ألفا ( ά ) متحولة إلى نواة عنصر الثور يوم المشع Th .
وازن التفاعل النووي الحاصل من حيث الأعداد الذرية والأعداد الكتلية .

$$^{238}_{92}U \longrightarrow ^{\cdots\cdots}_{\cdots\cdots}Th + ^{\cdots\cdots}He + \gamma$$

2.لديك نواة عنصر الثور يوم المشع $^{234}_{90}Th$ تطلق دقيقة بيتا e وينتج عنها عنصر البروتاكتا نيوم المشع Pa
أكمل موازنة التفاعل الحاصل من حيث الأعداد الذرية والأعداد الكتلية :

$$^{234}_{90}Th \longrightarrow ^{\cdots\cdots}_{\cdots\cdots}Pa + _{\cdots\cdots}^{0}e + \gamma$$

3.ما نوع الأشعة (d) والأشعة (z ) المنبعثة في معادلة الإشعاع النووي التالية ؟

$$^{234}_{90}Th \quad ^{234}_{91} \longrightarrow Pa + ^{0}_{-1}d + Z$$

- z أشعة جاما وd أشعة ألفا
- z أشعة جاما و d أشعة بيتا
- z أشعة بيتا و d أشعة ألفا
- z أشعة ألفا وd أشعة جاما

# الدرس الرابع: الانحلال الاشعاعي و عمر النصف

**12-8 وصف تكميم الطاقة في الذرات والنوى**

ط- إجراء عمليات حسابية خاصة بعمر النصف.

**م 3-12-2 تحليل البيانات المقدمة في جداول أو رسوم بيانية.**

ع. إنشاء رسم بياني من انحلال إشعاعي وتقدير قيم عمر النصف.

**م 4-12-2 تبادل الأسئلة والاهتمامات والخطط والنتائج باستخدام لغة مكتوبة أو حوار شفوي أو رموز أو صور أو أشكال أو غيرها.**

أ. اختيار وسائل عددية أو رمزية أو بيانية أو لغوية للعرض لتوصيل النتائج والاستنتاجات.

## 1.تعريف النشاطية الاشعاعية

### متى تتحلل نواة بعينها؟

لا يمكن التنبؤ به , فقد يحدث الآن وقد يحدث بعد يوم وقد يحدث بعد سنة فالتحلل الإشعاعي هو عملية عشوائية لا يمكن التنبؤ بوقت حدوثها وتبقى عملية التحلل الاشعاعي ما هي إلا عملية إحتمالية.

ومن خلال الدراسة والبحث استطاع العلماء التوصل إلى معرفة وتحديد كمية الانوية المتبقية من عملية الانحلال بعد فترة زمنية معينة وذلك على اساس احتمالي.

فإذا اخذنا عينة تحتوي على عدد من الانوية مقداره ( $N_o$ ) في زمن معين وليكن ( $t$ ) وكان عددالأنوية التي ستتحلل في زمن مقداره ( $\Delta t$ ) هو ( $\Delta N$ ) فسنجد أن معدل الانوية التي سوف تتحلل خلال هذه الفترة والذي نعبر عنه بالرمز ( $\frac{\Delta N}{\Delta t}$ )

ويسمى بالنشاط الاشعاعي يتناسب طرديا مع عدد الانوية الاصلي ( $N_o$ )

وبالتالي يمكن تعريف ..........................................................................................

والتعبير عنها رياضيا كما يلي:

$$\frac{\Delta N}{\Delta t} \propto N_o$$

وبتحويل التناسب الطردي إلى مساواة تصبح العلاقة الاخيرة كما يلي:

$$\frac{\Delta N}{\Delta t} = \text{ثابت} . N_o$$

ووجد ان مقدار الثابت في المعادلة يعتمد على نوع النظير المشع ويختلف باختلاف النظير ويرمـــــــــــــز له بالرمز ( $\lambda$ ) ويسمى ثابت الانحلال للنظير المشع( يجب ان لا نخلط بين هذا الرمز ورمز الطول الموجي )، وبالتالي تكون المعادلة الاخيرة بالصورة:

$$\frac{\Delta N}{\Delta t} = -\lambda . N_o$$

الاشارة السالبة تعني ان عدد الانوية سيتناقص مع الزمن

من خلال المعادلة نجد انه كلما كان مقدار ( $\lambda$ ) كبيرا فإن التحلل سيكون سريعا أي كلما زادت النشاطية الاشعاعية للنظير.

## 2.وحدة قياس النشاطية الإشعاعية:

تقاس النشاطية الاشعاعية بوحدة البيكرل ( $Bq$ ) وهي تساوي:

$$1Bq = \frac{1\text{إنحلال}}{1\text{ثانية}} = \frac{1\ decay}{1\ s} = 1\ dps$$

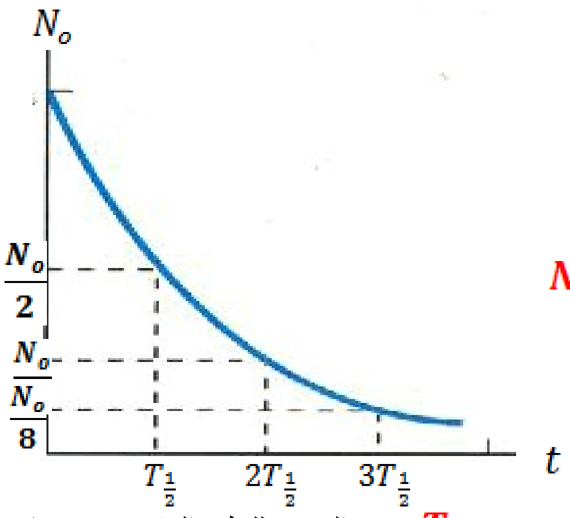
كما تقاس أيضا بوحدة الكوري ( $Ci$ ) وهي وحدة أكبر من البيكرل ، حيث أن :

$$1Ci = 3.7 \times 10^{10}\ Bq$$

$$1mCi = 3.7 \times 10^{7}\ Bq$$

$$1\mu Ci = 3.7 \times 10^{4}\ Bq$$

## 3. منحنى انحلال النظير المشع خلال فترة زمنية $t$ :




نلاحظ من خلال المنحنى النقاط التالية:

1- ان عدد الانوية يتناقص أسيا مع الزمن $t$ ويمكن التعبير عنه رياضيا:

$$N = N_o e^{-\lambda t}$$

حيث ان:

$N_o$ عدد الانوية الموجودة عندما كان الزمن $t = 0$

$N$ عدد الانوية عند الزمن $t$

2- بعد زمن قدره $t = T_{\frac{1}{2}}$ سيتحلل نصف عدد الانوية ، أي أن $N = \frac{N_o}{2}$ ويسمى ( $T_{\frac{1}{2}}$ )بعمر النصف للنظير المشع ويعرف بإنه الزمن اللازم حتى يتناقص عدد الانوية المشعة الى نصف عددها الاصلي.

3- يتناقص عدد الانوية المشعة الى نصف ما كان عليه كل زمن يساوي عمر النصف فمثلا اذا كان عدد الانوية عند الزمن ($t = 0$ ) هو ($2000$) نواة فإن عدد الانوية بعد زمن مقداره ($T_{\frac{1}{2}}$) سيكون ($1000$ ) نواة ، وبعد زمن آخر مقداره أيضا ($T_{\frac{1}{2}}$) سيكون عدد الانوية ($500$) نواة وبعد زمن آخر ($T_{\frac{1}{2}}$ ) سيكون عدد الانوية ($250$) نواة .....وهكذا الى ان يصل الى حالة الاستقرار.

4- $\ldots\ldots t$ ⟵ $4T_{\frac{1}{2}}$ ⟵ $3T_{\frac{1}{2}}$ ⟵ $2T_{\frac{1}{2}}$ ⟵ $T_{\frac{1}{2}}$

من خلال هذا المخطط نجد ان:

$$t = n.T_{\frac{1}{2}}$$

حيث ان $n$ تمثل عدد المرات ( الفترات ) التي انحلت فيها عدد الانوية الى النصف خلال زمن مقداره $T_{\frac{1}{2}}$وتساوي:

$$n = 1,2,3,4,5,\ldots\ldots\ldots,\text{إلخ}$$

5- ........................................................................................................................................

من خلال هذا المخطط نجد أنه في كل عمر نصف يتناقص عدد الانوية المتبقية الى النصف وهذا يعني انه بعد مرور عدد $n$ (عدد الفترات) من عمر النصف فإن عدد الانوية الذي تبقى ولم ينحل هو $N = N_o . \left(\frac{1}{2}\right)^n$

ومنها يمكن القول ان:

$$\frac{N}{N_o} = \left(\frac{1}{2}\right)^n$$

ومنها:

$$n = \frac{\ln\left(\frac{N_o}{N}\right)}{\ln 2}$$

## 4.العلاقة بين $\lambda$ ثابت الانحلال و عمر النصف $T_{\frac{1}{2}}$ :

يرتبط عمر النصف ( $T_{\frac{1}{2}}$ ) مع ثابت الانحلال ( $\lambda$ ) بالعلاقة الرياضية التالية:

$$T_{\frac{1}{2}} = \frac{0.693}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{0.693}{T_{\frac{1}{2}}}$$

( **عمر النصف للعنصر** ) : هو الفترة الزمنية اللازمة لكي تتحول نصف كمية العنصر المشع إلى عنصر آخر .

### مثال..

* ماذا نعني بقولنا : إن عمر النصف لعنصر اليورانيوم $\left({}^{235}_{92}U\right)$ هو 5000 سنة ؟

* إذا كان لديك ( 8 ) غرامات من عنصر مشع عمر النصف له ( 20 ) يوماً .
كم يتبقى منه بعد ( 40 ) يوماً ؟
أيهما أكثر إشعاعاً : الصادر في البداية أم بعد ( 40 ) يوم

* فحص أحد علماء الآثار ( 1 ) غرام من الكربون من خشب أثاث فرعوني في أحد المتاحف ، فوجد أن معدل الإشعاع هو ربع ما هو عليه الغرام الواحد . كم فترة زمنية مضت على صنع ذلك الخشب ، علماً أن عمر النصف للكربون ( 5000 ) سنة .

### تطبيقات..

1/ الجدول المجاور يبين الكتلة المتبقية من مادة مشعة بمرور الزمن

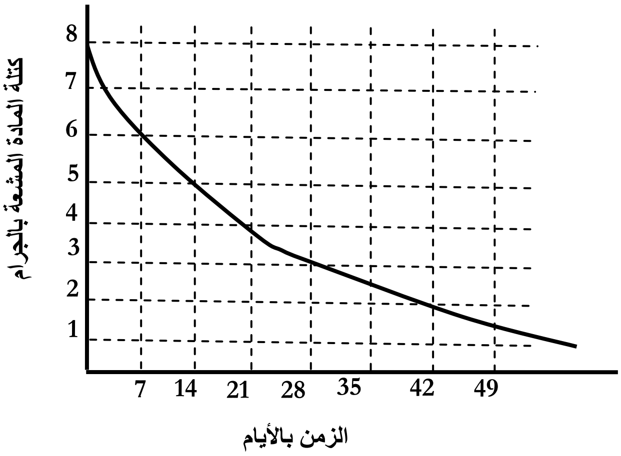
| **الزمن بالأيام** | صفر | 10 | 20 | 30 | 40 |
|---|---|---|---|---|---|
| **الكتلة المتبقي المشعة من المادة بالجرام** | 8 | 4 | 2 | 1 | ؟؟ |

اعتماداً على هذا الجدول ، أجب على الأسئلة التالية :

**أ. ما عمر النصف للمادة المشعة ؟**

**ب. ما مقدار الكتلة المشعة المتبقية بعد مرور ( 40 ) يوماً ؟**

2/الشكل المجاور يمثل منحنى النشاط الإشعاعي لعنصرٍ ما .
اعتماداً على الشكل أجب عما يلي :




أ. ما مقدار عمر النصف للعنصر ؟ .

ب. ما كتلة الكمية المتبقية المشعة من العنصر بعد ( 14 ) يوماً ؟

ت. ما كتلة المادة المتحولة من العنصر بعد ( 28 ) يوماً ؟

ث . ما معدل الإشعاع بعد مضي ( 42 ) يوماً
إذا كان معدله في البداية 100 % ؟

ج. كم فترة زمنية لازمة لتحول ( 42 ) جراماً من العنصر المشع إلى عنصرٍ آخر ؟

# الدرس الخامس : سلاسل الانحلال

**8-12 وصف تكميم الطاقة في الذرات والنوى**

ل- شرح سلاسل الانحلال الإشعاعي وصفيًا.
**م 3-12-2  تحليل البيانات المقدمة في جداول أو رسوم بيانية.**
ف. تفسير سلاسل معروفة للانحلال النووي
**م 4-12-2 تبادل الأسئلة والاهتمامات والخطط والنتائج باستخدام لغة مكتوبة أو حوار شفوي أو رموز أو صور أو أشكال أو غيرها.**
أ. اختيار وسائل عددية أو رمزية أو بيانية أو لغوية للعرض لتوصيل النتائج والاستنتاجات.

* وضح المقصود بسلسلة الاضمحلال الاشعاعي

............................................................................................................................................................

............................................................................................................................................................

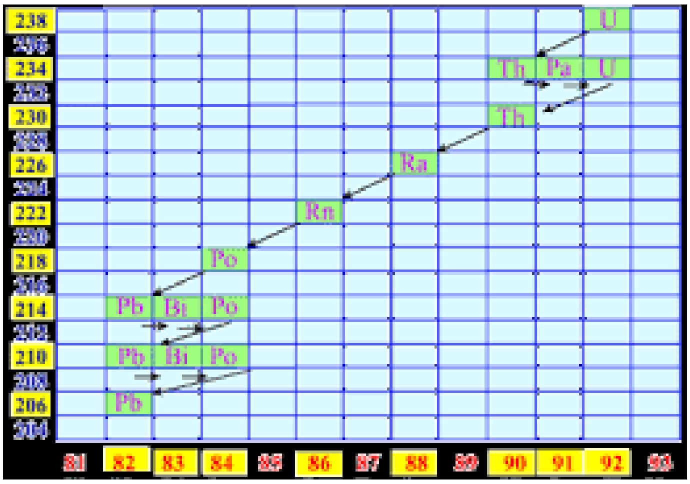
* عدد سلاسل الاضمحلال الاشعاعي الطبيعي

..........................................................................................

..........................................................................................

..........................................................................................

* سلسلة انحلال (اضمحلال ) اليورانيوم




## مثال..

**مثلت إحدى سلاسل الاضمحلال الاشعاعي كالآتي :**

$$^{238}_{92}U \longrightarrow \, ^{234}_{90}Th \longrightarrow \, ^{234}_{91}Pa \longrightarrow \, ^{234}_{92}U \; ...\longrightarrow \, ^{206}_{82}Pb$$

( 3 )

**أولاً :** أ– ما اسم السلسلة المبينة ؟

ب– ما اسم الجهاز المستخدم للكشف عن الاشعاعات النووية ؟

**ثانياً : احسب كلاً من :**

أ– عدد جسيمات ألفا المنبعثة في الاضمحلال رقم ( 3 ).

ب– عدد جسيمات بيتا المنبعثة في الاضمحلال رقم ( 3 )

## تطبيقات..

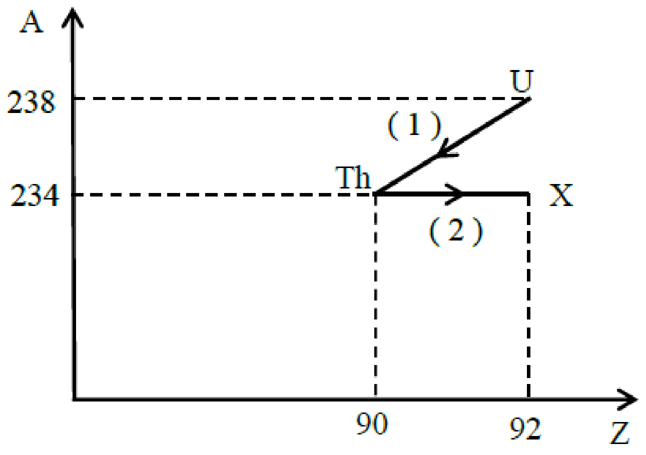
☼ تمثل السلسلة التالية جزءاً من التحلل الاشعاعي لليورانيوم 235 حسب المعادلة :

$$^{235}_{92}U \longrightarrow {}^{231}_{90}Th \longrightarrow {}^{231}_{91}Pa \longrightarrow {}^{227}_{89}Ac \;\ldots\longrightarrow {}^{207}_{82}Pb$$

$$\longrightarrow(1)\longleftarrow \quad \longrightarrow(2)\longleftarrow \qquad\qquad \longrightarrow(3)\longleftarrow$$

أ- اكتب اسم الجسيم المنبعث في التحليلين رقم ( 1 ) ، رقم ( 2 ) .

ب- ما عدد كل من جسيمات ألفا وبيتا المنبعثة من التحلل رقم ( 3 ) .




☼ يمثل الشكل المجاور جزءاً من سلسلة إشعاعية لليورانيوم

علماً بأن : ك $^{238}_{92}U$ = 238.0508 و.ك.ذ. ، ك $^{234}_{90}Th$ = 234.0436 و.ك.ذ. ، ك ألفا = 4.0015 و.ك.ذ.

أ- اكتب المعادلة التي تمثل الاضمحلال ( 2 ).

ب- احسب طاقة حركة جسيم ألفا في الاضمحلال ( 1 )

ج- ماذا تمثل النواة $X$

د- إذا استقر العنصر $X$ بعد سلسلة من الاضمحلالات إلى الرصاص $^{206}_{82}Pb$ احسب عدد جسيمات ألفا وبيتا الناتجة.

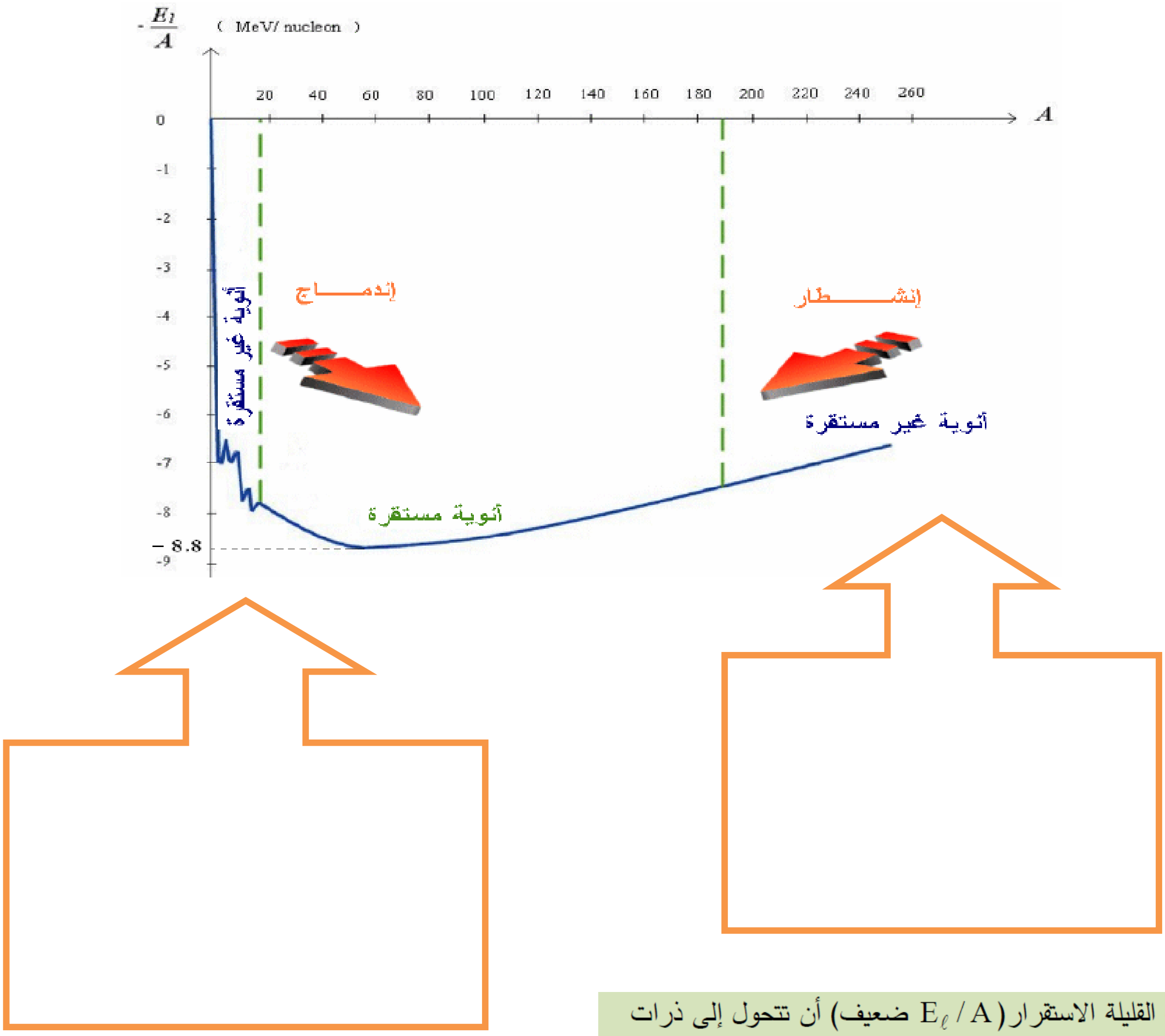
☼ تبدأ احدى السلاسل بالثوريوم $^{232}_{90}Th$ وتنتهي بالرصاص $^{208}_{82}Pb$ ، احسب عدد جسيمات ألفا وبيتا التي تنبعث في عمليات الاضمحلال المتتابعة .

# الدرس السادس : الانشطار و الاندماج النووي

**9-12 وصف الانشطار والاندماج النوويين باعتبارهما مصدرين لطاقة هائلة في الطبيعة.**

أ- إجراء مقارنة بين خصائص تفاعلات الانشطار النووي والاندماج النووي.
ب- إرجاع النقص في كتلة النواة إلى انبعاث الطاقة في التفاعلات النووية باستخدام معادلة آينشتاين حول الطاقة والكتلة وصفيًا ورياضيًا.
هـ- توضيح التفاعل المتسلسل وصفيًا.
د- وصف تركيب وعمل المفاعل النووي.
**م4-12-2 تبادل الأسئلة والاهتمامات والخطط والنتائج باستخدام لغة مكتوبة أو حوار شفوي أو رموز أو صور أو أشكال أو غيرها.**
أ. اختيار وسائل عددية أو رمزية أو بيانية أو لغوية للعرض لتوصيل النتائج والاستنتاجات.

## طاقة الربط لكل نوية




يمكن للذرات القليلة الاستقرار ( $E_\ell / A$ ضعيف) أن تتحول إلى ذرات أكثر استقرارا وذلك بتحرير طاقة.

يوجد آليتان لذلك

*** الانشطار**

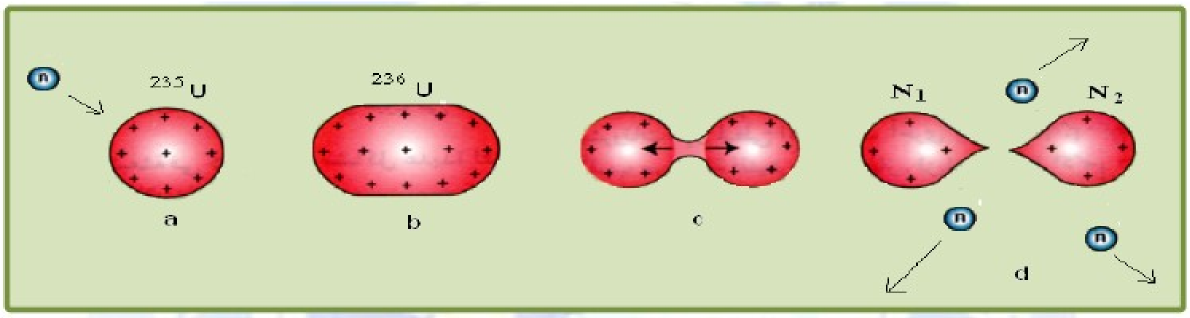
........................................................................................................................................................

........................................................................................................................................................

*** الاندماج**

........................................................................................................................................................

........................................................................................................................................................




تنتج طاقة كبيرة عن تفاعل الانشطار : لأن اليورانيوم 235 أكبر بكثير من كتلة شظايا الانشطار والنيترونات المتحصل عليها.

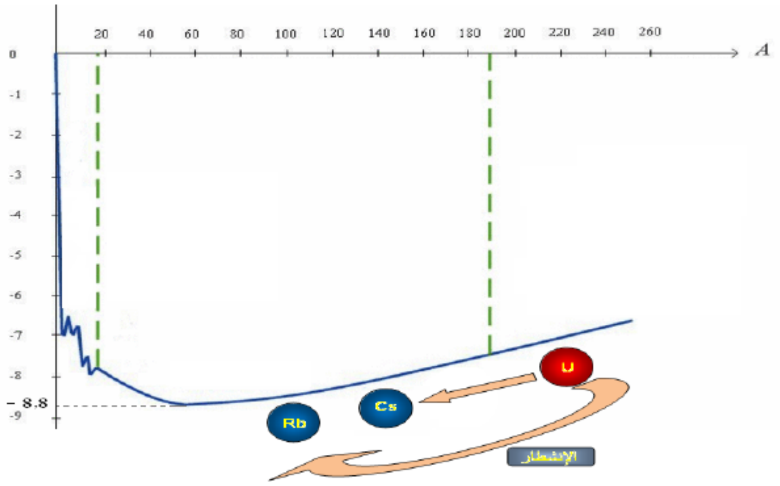
ينبعث في هذه الآلية عدد معين من النيترونات (إثنان أو ثلاثة في الغالب).

يمكن كتابة معادلة التفاعل كالتالي:

$$ {}_{0}^{1}n + {}_{92}^{235}U \rightarrow {}_{92}^{236}U^{*} \rightarrow N_1 + N_2 + \text{neutrons} $$

النواة المركبة ${}_{92}^{236}U^{*}$ تتواجد فقط خلال $10^{-12}s$، وعليه تكون الآلية سريعة جدا من جملة التفاعلات الممكنة :

$$ {}_{0}^{1}n + {}_{92}^{235}U \rightarrow {}_{56}^{141}Ba + {}_{36}^{92}Kr + 3\,{}_{0}^{1}n $$




طاقة الربط لكل نوية لليورانيوم تساوي تقريبا 7,6Mev/nucléon، ولكن لشظايا الانشطار التي تمتلك كتلة تقارب A≈100، تكون طاقة الربط المتوسطة لكل نوية تقارب8,5Mev/nucléon، يكون الفارق في الطاقة بين النواة الأصلية لليورانيوم وشظايا الانشطار هو: = 8,5-7,6 0,9 Mev/nucléon

## حساب الطاقة لتفاعل الانشطار

البلوتونيوم 239 نواة انشطارية، يستعمل أحيانا كوقود في المراكز النووية.

عندما تقذف نواة البلوتونيوم 239 بنيترونات بطيئة تنشطر إلى نواتين بنتين ونيترونات. أحد التفاعلات الممكنة هو التالي:

$$^{239}_{94}Pu + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{102}_{42}Mo + ^{135}_{52}I + 3\ ^{1}_{0}n$$

كتل كل نواة متدخلة في التفاعل هي: $m(Pu)=239{,}053u$

$m(I)=134{,}6917u$ , $m(n) = 1{,}008665u$ ,$m(Mo)=101{,}910u$

يكتب و يحسب ضياع الكتلة خلال التفاعل كما يلي:

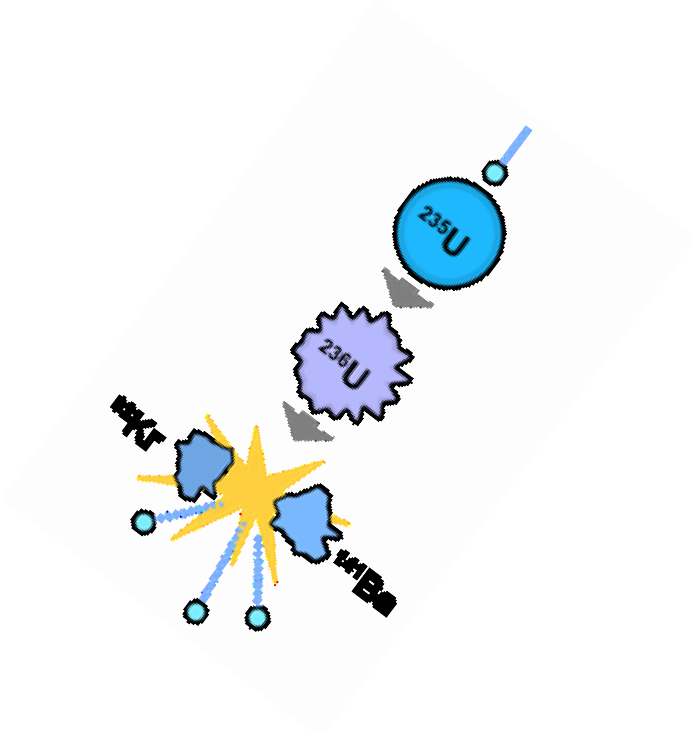
$$\Delta m = m(Pu) + m(n) - [m(Mo) + m(I) + 3m(n)]$$
$$\Delta m = m(Pu) - m(Mo) - m(I) - 2m(n)$$
$$\Delta m = 239{,}053 - 101{,}910 - 134{,}6917 - 2 \times 1{,}008665$$

$$\Delta m = 0{,}2086670\ u$$

هذا الضياع في الكتلة يوافق ضياعا في الطاقة :

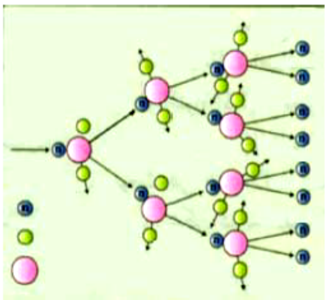
$$\Delta E = 0{,}2086670 \times 931{,}5 = 194{,}376 MeV$$

تكون الطاقة المحررة في هذا التفاعل حوالي $E_{lib} = 194{,}376 MeV$



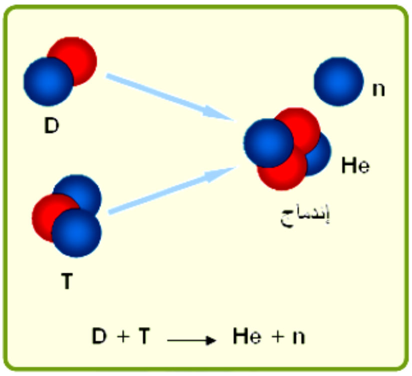
## التفاعل المتسلسل

إن النيترونات المنبعثة في كل تفاعل انشطار تُحدث تفاعلات أخرى. معنى ذلك أن النيترون الابتدائي يفتعل انشطار نواة اليورانيوم، أما النيترونان أو الثلاثة نيترونات المنبعثة فإنها تحدث تفاعلات انشطار أخرى، وهكذا تتضاعف الآلية كما هو مبين في الصورة المقابلة الموضحة للتفاعل المتسلسل.



## الاندماج النووي

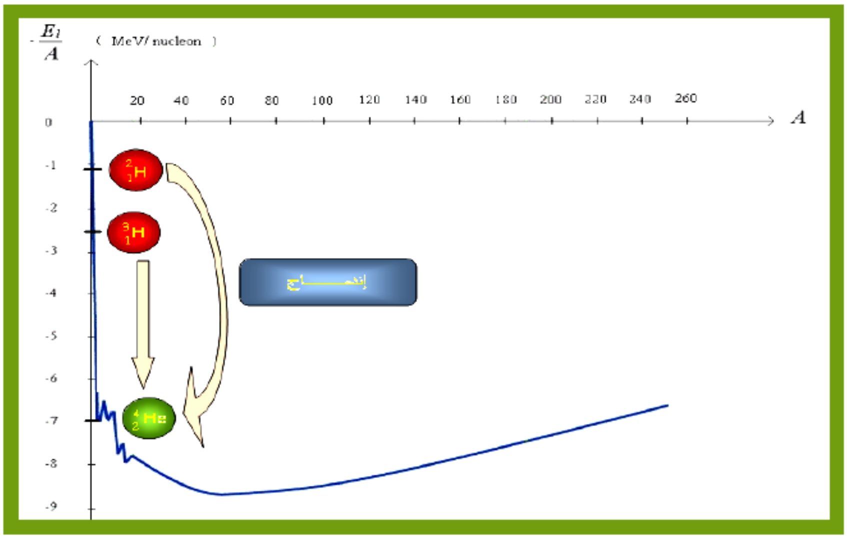
الطريقة التي تشرك فيها نواتان خفيفتان من الهيروجين على سبيل المثال لتشكيل نواة أكثر ثقلا (الهيليوم) تدعى الاندماج النووي. إن التفاعل الأكثر استعمالا في تفاعل الاندماج يستخدم أنوية الدتريوم D $\left({}_{1}^{2}H\right)$ والتريتيوم T $\left({}_{1}^{3}H\right)$، وهما نضيران للهيدروجين $\left({}_{1}^{1}H\right)$




$${}_{1}^{2}H + {}_{1}^{3}H \rightarrow {}_{2}^{4}He + {}_{0}^{1}n$$

بطاقة محررة أثناء التفاعل 17,59 MeV .

تمثل الوثيقة التالية تفاعل الاندماج السابق على مخطط Aston :



## حساب الطاقة لتفاعل الاندماج

لتكن معادلة الاندماج التالية:

$$^{2}_{1}H+^{3}_{1}H\rightarrow^{4}_{2}He+^{1}_{0}n$$

إن هذا التفاعل هو الأكثر احتمالا في مفاعلات الاندماج مستقبلا نظرا للخصائص الفيزيائية والتكنولوجية الجيدة له مقارنة بالتفاعلات الأخرى.

وقود هذا التفاعل هو مزيج من الديتريوم ( D أو $^{2}_{1}H$ ) والتريتيوم (T أو $^{3}_{1}H$).

تكون كتل مختلف الدقائق:

$m_D=2,01355u$ ,  $m_T=3,01550u$

$m(He)=4,00150u$ ، $m(n)=1,00866u$

نحسب نقصان الكتلة لهذا التفاعل:

$$m_i-m_f=(2,01355+3,01550)-(1,00866+4,00150)$$
$$= 1,889.10^{2}u$$

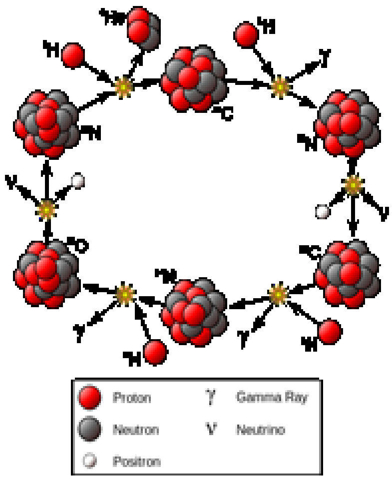
تكون الطاقة المحررة على شكل طاقة حركية للمكونات:

$$E = (m_i-m_f)\,c^2 = 1,889.10^{2}\ u$$

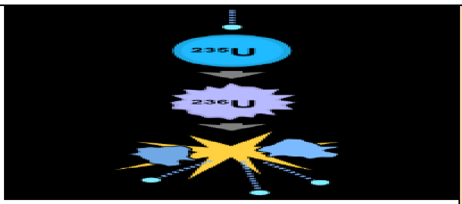
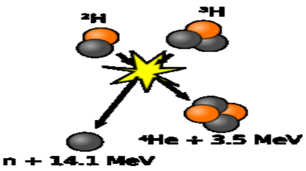
فمثلا ، لتشكيل مول من الهيليوم ، تتحرر طاقة قدرها:

$$\mathcal{E}=N_a.E=6,02x10^{23}x17,6x1,6x10^{-13}=1,70x10^{12}J$$

إن هذه الطاقة كبيرة جدا، وهي تعادل تقريبا 5 مرات الطاقة المحررة من انشطار اليورانيوم235 من أجل نفس كتلة الوقود.

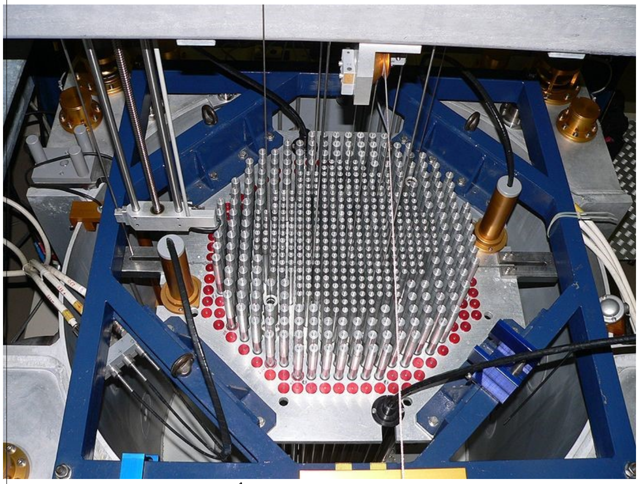


# مقارنة الانشطار و الاندماج

| وجه المقارنه<br>نوع التفاعل<br>( القنبلة ) |   | الاندماج النووي<br>  |
|---|---|---|
| التعريف | العملية التي يتم فيها انقسام نواة العنصر المشع إلى أنوية أقل كتلة ، محدثةً طاقة هائلة !! | العملية التي يتم فيها اندماج أنوية الغازات الخفيفة مكونة أنوية أثقل أو أكبر كتلة !! |
| الوقود النووي | نظير اليورانيوم والبولونيوم | نظير الهيدروجين |
| الكمية | محدودة | غير محدودة |
| التحكم بها | يمكن عن طريق المفاعل النووي ..انظر الجدول المرفق | لايمكن |
| فتيل الاشتعال | تصادم النيوترونات باليورانيوم | قنبلة انشطارية |
| الطاقة الناتجة | | |
| التفاعل | ( التفاعل المتسلسل ) : هو أن ينتج من انشطار نواة يورانيوم واحدة ثلاثة نيوترونات ، يقوم كل نيوترون بإحداث انشطار جديد .<br>لماذا لا يحدث التفاعل النووي لمعدن اليورانيوم الموجود في الطبيعة ؟<br>الجواب : لأن الموجود بكثرة هو النظير ( 238 )، والي يحدث فيه التفاعل هو النظير ( 235 ) .<br><br>لماذا لا يحدث التفاعل النووي المتسلسل للنظير اليورانيوم ( 238 ) ؟<br>الجواب :..<br><br>( تخصيب اليورانيوم ) : هو زيادة نسبة اليورانيوم ( 235 ) في معدن اليورانيوم ( 238 ) المراد إحداث التفاعل المتسلسل فيه !!<br><br>@ متى يعتبر اليورانيوم ( 238 ) مخصباً ؟<br>الجواب : إذا زادت نسبة النظير ( 235 ) فيه عن 3 % .<br><br>شروط حدوث التفاعل المتسلسل ـــــ أي العوامل المؤثرة في حدوثه ـــــ :<br>1. الكتلة الحرجة ( وهي أقل كتلة يحدث عندها التفاعل المتسلسل ) ، فشرط التفاعل : أن تكون الكتلة أكبر من الحرجة.<br>2. الحجم الحرج ( وهو أقل حجم يحدث عنده التفاعل المتسلسل ) ، فشرط التفاعل : أن يكون الحجم أكبر من الحرج .<br><br>سرعة النيوترونات ( البطيئة أكثر فاعليةً في إحداث التفاعل من السريعة ) . لــــــــماذا ؟<br><br>أ . لأن السريعة تقضي وقتاً أقل داخل المادة ، فتكون فرصة اصطدامها باليورانيوم ( 235 ) قليلة .<br>ب . السريعة يسهل امتصاصها داخل اليورانيوم ( 238 ) بخلاف البطيئة . | علل : تعتبر القنبلة الاندماجية ( الهيدروجينية ) أكثر تدميراً من القنبلة الانشطارية ؟الجواب : لان وقودها غير محدود<br>2 ) ما نوع التفاعلات النووية الذي يحدث في الشمس والنجوم ؟الجواب : اندماجية<br>3 ) ما أكثر الغازات قابلية للاندماج النووي ؟<br>الجواب : نظير الهيدروجين |

## المفاعل النووي

**تعريفه :**



المفاعلات النووية هي منشآت ضخمة يسيطَر فيها على عملية الأنشطار النووي حيث تحتفَظ الأجواء المناسبة لأستمرار عملية الأنشطار النووي دون وقوع انفجارات أثناء الأنشطارات المتسلسلة. يسخدم المفاعلات النووية لأغراض إنتاج الطاقة الكهربائية وتصنيع الأسلحة النووية وازالة الأملاح والمعادن الأخرى من الماء للحصول على الماء النقي وتحويل عناصر كيميائية معينة إلى عناصر أخرى وإنتاج نظائر عناصر كيميائية ذات فعالية اشعاعية وأغراض أخرى.

يعتبر إنريكو فيرمي عالم في الفيزياء من إيطاليا والذي حاز على جائزة نوبل في الفيزياء عام 1938 وغادر إيطاليا بعد صعود الفاشية على سدة الحكم واستقر في نيويورك في الولايات المتحدة من أوائل من اقترحوا بناء مفاعل نووي حيث اشرف مع زميله ليو زيلارد Leó Szilárd الذي كان يهوديا من مواليد هنغاريا على بناء أول مفاعل نووي في العالم عام 1942 وكان الغرض الرئيسي من هذا المفاعل هو تصنيع الأسلحة النووية. في عام 1951 تم وللمرة الأولى إنتاج الطاقة الكهربائية من مفاعل أيداهو في الولايات المتحدة.

يتوقع بعض الخبراء نقصا في الطاقة الكهربائية في المستقبل البعيد نتيجة ظاهرة انحباس حراري سببتها أنشطة بشرية مثل تكرير النفط ومحطات الطاقة وعادم السيارات وغيرها من الأسباب وهناك اعتقاد سائد ان الطاقة النووية هو السبيل الأمثل لسد هذا النقص في المستقبل.

### مما يتكون المفاعل النووي ؟

يتكون المفاعل النووي من الأجزاء التالية:

1. مركز المفاعل أو قلب المفاعلوهو الجزء الذي يحتوي على وحدات الوقود النووي وتتم فيه سلسلة الانشطار النووي.

2. السائل المهدئ moderator ويستعمل الماء عادة لخفض سرعة النيوترونات وبالتالي معدل الانشطار النووي كما أنه ينقل الحرارة الناتجة من التفاعل النووي ويتحول جزء منه إلى بخار عال الضغط، يستغل في تشغيل التوربين.

3. حاويات تحيط بقلب المفاعل والماء، مصنوعة من الحديد الصلب ذات جدران سميكة(نحو 25 سم)، للاحتفاظ بضغط البخار عاليا، ولمنع تسرب الأشعاعات الناتجة من الأنشطار النووي إلى الخارج والوقاية منها. يخرج بخار الماء بضغط يبلغ 400 ضغط جوي وتكون درجة حرارته نحو 450 درجة مئوية بواسطة أنابيب متينة من حاوية المفاعل، وهي تسمى أحيانا خزان الضغط للمفاعل .

4. مبادلات حرارية يأتي البخار عالى الضغط من المفاعل إلى المبادلات لفصل دائرتي الماء، الدائرة الأولية التي تلف في المفاعل وهذه تكون عالية الإشعاع نظرا لتلامسها مع الوقود النووي. لذلك تُفصل عن الدائرة الثانوية للماء الساخن المضغوط، ويتحول هذا الماء في الدائرة الثانوية عند مغادرته المبادل الحراري إلى بخار ماء عالي الضغط والحرارة ويوجه إلى توربين لتوليد الكهرباء.

5. مولد كهربائي عملاق يديره التوربين ويولد التيار الكهربائي.

بذلك تتحول الطاقة النووية إلى طاقة حرارية ثم إلى طاقة حركة للتوربين والمولد الكهربائي الذي يحولها إلى طاقة كهربائية لشغيل المصانع وإنارة المنازل.

| جزء المفاعل | المادة التي يتكون منـها | الوظيفة | العمليات التي تحدث داخل المفاعل |
|---|---|---|---|
| **الوقود النووي** | قضبان يورانيوم | انشطار اليورانيوم | الانشطار النووي |
| **قضبان التحكم** | مواد ماصة للنيوترونات | التحكم في عدد النيوترونات( سرعة التفاعل ) | عمليه التحكم |
| **مهدئ التفاعل** | مسحوق الجرافيت أو الماء الثقيل $\left({}_{1}^{2}H\right)$ | يبطئ سرعة النيوترونات | عمليه تهدئه النيرتونات |
| **جسم المفاعل الخارجي** | طبقة سميكة من الخرسانة | منع تسرب الإشعاع وذلك لامان ونظافه البيئه | |
| **المبادل الحراري** | يأتي البخار عالى الضغط من المفاعل إلى المبادلات لفصل دائرتي الماء، الدائرة الأولية التي تلف في المفاعل وهذه تكون عالية الإشعاع نظرا لتلامسها مع الوقود النووي | تدير التوربينات التي تدير المولد الكهربائي | 1- عملية نقل الحرارة الناتجة عن الانشطار إلى خارج المفاعل للاستفادة منها |

# ملخص الفصل الثامن

## الفيزياء النووية

# تطبيقات ..

أ-) اكتب المصطلح العلمي المناسب لكل من العبارات التالية :

1- (                ) إصدار بعض المواد المشعة إشعاعا بصورة تلقائية
2- (                ) ذرات من العناصر تتساوى في العدد الذري وتختلف في العدد الكتلي
3- (                ) مجموعة من الجسيمات توجد داخل النواة
4- (                ) موجا ت كهرومغناطيسية ذات طاقة عالية جداً تصدر من المواد المشعة
5- (                ) قوة تعمل على تماسك مكونات النواة وتمنع تفتتها وتباعد مكوناتها
6- (                ) ظاهرة تمكن بها علماء الآثار من تحديد الفترة الزمنية التي مضت على موت الكائنات الحية
7- (                ) عناصر مستقرة تمكن العلماء من جعلها مشعة عن طريق قذفها بجسيمات مناسبة
8- (                ) انشطارات متتالية والتي تصبح هائلة جداً في وقت قصير يرافقها كميات كبيرة من الطاقة
9- (                ) عملية الهدف منها زيادة نسبة اليورانيوم 235
10-(                ) كميات كبيرة من الطاقة نتيجة حدوث تفاعلات متتالية في أنوية المادة المنشطرة

ب-) علل ما يلي :

1- النيوترونات البطيئة أكثر فعالية من النيوترونات السريعة ؟

2- النشاط الإشعاعي الطبيعي لا يحدث إلا في النظائر التي عددها الذري أكبر من 82 ؟

3- انطلاق دقائق بيتا ( $\beta$ ) السالبة الشحنة من النواة رغم أن النواة شحنتها موجبة ؟

4- التفاعل المتسلسل يكون أسرع إذا كان اليورانيوم قطعة واحدة ؟

د-) أكمل الجدول التالي :

| وجه المقارنة | جسيمات ألفا ( $\alpha$ ) | جسيمات بيتا ( $\beta$ ) | إشعاعات جاما( $\gamma$ ) |
|---|---|---|---|
| الكتلة | | | |
| الشحنة | | | |
| قوة نفاذها | | | |
| طاقتها | | | |

ذ-) أحسب وأكمل الجدول لكل من العناصر التالية :

| وجه المقارنة | $^{14}_{6}C$ | $^{40}_{19}K$ | $^{222}_{86}Rn$ | $^{234}_{91}Pa$ |
|---|---|---|---|---|
| عدد البروتونات | | | | |
| عدد النيوترونات | | | | |
| العدد الذري | | | | |

هـ-) أتمم التفاعلات التالية :

$$^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{234}Th \; +$$

$$^{234}Pa \longrightarrow {}^{234}U \; +$$

و-) إذا كان لدينا 80g من مادة مشعة وعمر النصف لها 50 يوم , فأكتب وأكمل الجدول لكي يتبقى منها 10g

| المرحلة | الزمن | عدد الفترات | الكمية المتحولة | الكمية الباقية |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

ع-) إن اليورانيوم الجد الأول للمواد المشعة فمن الحفيد الأخير لها ؟ وهل هو مشع أم مستقر ؟

م-) عدد العوامل التي تؤثر في حدوث التفاعل المتسلسل مع كتابة اسم المصطلح للحد الأدنى منها

ز-) لكل مصنع مكونات فما هي مكونات المفاعل النووي ؟ وأين تستخدم هذه الطاقة الناتجة عنها ؟

*******************************************************************************

أ-) مم يتكون الجسم الخارجي للمفاعل النووي ؟ وما هي وظيفته ؟

- يتكون من ..................................................... – وظيفته : ............................................. .

ب-) الجدول المجاور يبين الكتلة المتبقية من مادة مشعة بمرور الزمن , اعتماداً على هذا الجدول أجب عن الأسئلة التالية :

| الزمن بالأيام | صفر | 10 | 20 | 30 | 40 |
|---|---|---|---|---|---|
| الكتلة المتبقية المشعة من المادة بالجرام | 8 | 4 | 2 | 1 | |

1- ما عمر النصف للمادة المشعة ؟..................

2- ما مقدار الكتلة المشعة المتبقية بعد مرور (40 )يوماً ...........

ج-) اذكر العوامل التي تؤثر في حدوث التفاعل النووي المتسلسل .

د-) التفاعلات النووية نوعان :

1- عدد نوعي التفاعلات النووية .

2- ما مصدر الطاقة الهائلة التي تنتج عن التفاعلات النووية ؟

و-) اختر التكملة المناسبة لكل مما يلي بوضع إشارة (√ ) في المربع الذي أمامها :

1- عملية زيادة نسبة اليورانيوم 235 في اليورانيوم المراد إحداث التفاعل المتسلسل فيه تسمى:

☐تنضيب اليورانيوم ☐ تخصيب اليورانيوم ☐تنقية اليورانيوم ☐تركيز اليورانيوم

2- عدد النيوترونات في نواة ذرة نظير الكربون المشع ${}^{12}_{6}C$

☐ 6 ☐14 ☐20 ☐ 8

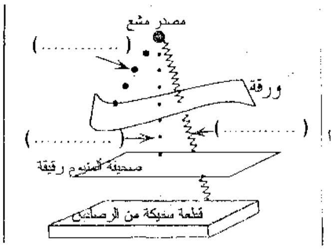
*******************************************************************************

أ- اكتب المصطلح العلمي المناسب لكل من العبارات التالية :

1- نشاط تبديه بعض المواد بإصدارها إشعاعاً من أنويتها تلقائية . (.........................)

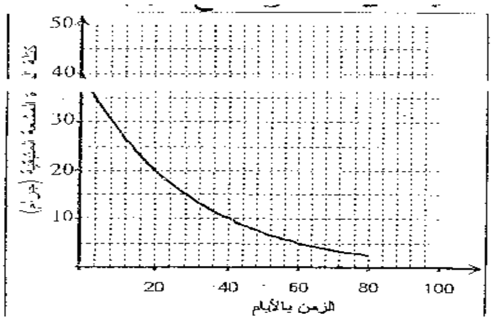
ب- أكمل الفراغات في العبارات التالية بما يناسبها علمياً :
1- لتخصيب اليورانيوم يتوجب زيادة نسبة ......................في معدن اليورانيوم المراد إحداث التفاعل المتسلسل فيه .

ج- ) يشير الشكل المجاور إلى إشعاعات ألفا( $\alpha$ ) وبيتا( $\beta$ ) وجاما ( $\gamma$ ) صادرة عن مصدر مشع. بناء على نفاذية هذه الإشعاعات من خلال المواد المختلفة ، اكتب على الرسم اسم الإشعاع الذي يشير إليه كل سهم.




د- معتمداً على الشكل المجاور والذي يمثل النشاط الإشعاعي لكتلة معينة من عنصر مشع، أجب على كل مما يأتي:
1) ما عمر النصف للمادة المشعة؟
..............................................................

2) كم يتبقى من المادة المشعة بعد مرور ( 60 ) يوماً؟
..............................................................




و- عدد الشروط اللازم تحققها ليبدأ التفاعل المتسلسل في القنبلة الانشطارية.

س- من الأجزاء الرئيسية للمفاعل النووي قضبان التحكم.
1) ما وظيفتها؟

2) اذكر جزأين من الأجزاء الرئيسية الأخرى للمفاعل النووي.

ع- اختر التكملة المناسبة لكل مما يلي بوضع إشارة ( √ ) في المربع الذي أمامها.
1) العنصر ( $^{14}_{6}X$) نظير للعنصر:

□ $^{16}_{8}O$ □ $^{14}_{7}N$ □ $^{12}_{6}C$ □ $^{15}_{8}O$

2) اليورانيوم المنضب هو:
□ يورانيوم 235 نقي □ يورانيوم 238 متبقي من وقود المفاعل النووي
□ اليورانيوم الموجود في الطبيعة □ يورانيوم 238 نقي

*************************************************************************

1- علل ما يلي :
1) لا يحدث النشاط الإشعاعي الطبيعي إلا في الأنوية الثقيلة التي تحوي أعداداً كبيرة من النيوكليونات .

2- أكمل الجدول التالي :

| العنصر | العدد الذري | العدد الكتلي | عدد الإلكترونات | عدد النيوترونات |
|---|---|---|---|---|
| $^{226}_{88}Ra$ | | | | |

3- ماهي مكونات المفاعل النووي؟؟

4- نواة عنصر اليورانيوم $^{238}_{92}U$ تطلق دقيقة ألفا ( ά ) متحولة إلى نواة عنصر الثور يوم المشع Th .
وازن التفاعل النووي الحاصل من حيث الأعداد الذرية والأعداد الكتلية .

$$^{238}_{92}U \longrightarrow ^{......}_{......}Th + ^{......}_{2}He + \gamma$$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| الزمن بالأيام | صفر | 50 | 100 | 150 | 200 |

| | 4 | 8 | 16 | 32 | الكتلة المتبقية من المادة المشعة بالجرام |
|---|---|---|---|---|---|

5- يبين الجدول المجاور الكتلة المتبقية من مادة مشعة بمرور الزمن , اعتماداً على هذا الجدول . أجب عن الأسئلة التالية :

1- ما عمر النصف للمادة المشعة ......................

2- ما مقدار الكتلة المتبقية بعد مرور (200) يوماً؟

..............................................................

3- ما العنصر الذي تنتهي إليه سلسلة الأشعة النووية التي تبدأ باليورانيوم $^{238}_{92}U$ ؟ ..............................................

4- أكثر الأشعة النووية قدرة على التأثير وإحداث الأضرار في الكائنات الحية هي أشعة جاما. ما السبب في ذلك ؟

..............................................................................................................................

*************************************************************************************

أ- اكتب المصطلح العلمي المناسب لكل من العبارات التالية :

- العدد الذي يدل على مجموع عدد البروتونات وعدد النيوترونات ( )

1- علل ما يلي :

- النيوترونات البطيئة أكثر فاعلية من النيوترونات السريعة في إحداث التفاعل المتسلسل ؟

2- أكمل الجدول التالي :

| رمز العنصر | العدد الذري | العدد الكتلي | عدد الالكترونات | عدد النيوترونات |
|---|---|---|---|---|
| $^{222}_{86}Rn$ | | | | |

3- لديك نواة عنصر الثور يوم المشع $^{234}_{90}Th$ تطلق دقيقة بيتا e وينتج عنها عنصر البروتاكتا نيوم المشع Pa

أكمل موازنة التفاعل الحاصل من حيث الأعداد الذرية والأعداد الكتلية :

$$^{234}_{90}Th \longrightarrow \;^{..........}_{..........}Pa + \;^{0}_{......}e + \gamma$$

4- أي من نظائر الهيدروجين قابل للاندماج النووي في الشمس ؟

اسم النظير ......................... رمزه .............................

اسم النظير ......................... رمزه ..............................

5- أجب عما يلي :

أ- رتب تنازلياً الأشعة ( $\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$ ) حسب قدرتها على النفاذ .

1- 2- 3-

ب- من أي أجزاء الذرة تصدر هذه الأشعة ( $\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$ ) ؟

..............................................................

ج- أي النيوكليونات ضمن مكونات الذرة يكون متعادلاً كهربائياً ؟

..............................................................

*************************************************************************************

أولاً: اكتب بين القوسين المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل من العبارات التالية:

1- القوة التي تساعد على حفظ مكونات النواة من التفتت ( )

ثانياً: علل لكل مما يلي تعليلاً علمياً:

1- تفاعلات الانشطار النووي والاندماج النووي ينتج عنها طاقة هائلة ؟

ثالثاً : أكمل جدول المقارنة التالي لنظيري اليورانيوم :

| نظيري اليورانيوم / وجه المقارنة | نظير اليورانيوم $^{238}_{92}U$ | نظير اليورانيوم $^{235}_{92}U$ |
|---|---|---|
| نسبة وجوده في عينة نقية من معدن اليورانيوم ( قليلة - كبيرة ) | | |
| عدد النيترونات | | |
| عدد البروتونات | | |
| إمكانية حدوث التفاعل النووي المتسلسل له | | |

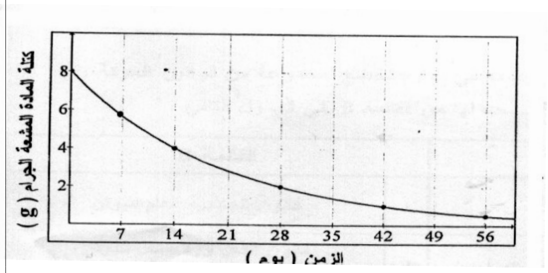
رابعاً: الكثير من الدول في الوقت الحاضر تسعى للحصول على الطاقة الكهربائية باستخدام الطاقة النووية ويتطلب ذلك بناء محطات تحوي مفاعلات نووية , أجب عما يلي :

1- ما الوقود النووي الذي يستخدم في المفاعل ؟

2- كيف يتم التحكم في المفاعل النووي داخل المفاعل ؟

3- ما المادة التي تستخدم لإبطاء سرعة النيترونات في المفاعل ؟

4- كيف يتم منع تسرب الإشعاعات النووية الناتجة في المفاعل إلى المحيط الخارجي ؟




خامساً : الشكل المجاور يمثل منحنى النشاط الإشعاعي الطبيعي لعنصر ما , اعتماداً على الشكل أجب عما يلي :

1- ما مقدار عمر النصف للعنصر ؟

2- ما كتلة الكمية المتبقية المشعة من العنصر بعد مرور 28 يوماً؟

3- ما كتلة الكمية المتحولة من العنصر بعد مرور 42 يوماً

4- ما معدل الإشعاع بعد مضي 56 يوماً إذا كان معدله في البداية 100% ؟

سادساً : ضع دائرة حول الإجابة الصحيحة في كل مما يلي:

1- ما نوع الأشعة (d) والأشعة (z ) المنبعثة في معادلة الإشعاع النووي التالية ؟

$$^{234}_{90}Th \longrightarrow ^{234}_{91}Pa + ^{0}_{-1}d + Z$$

- z أشعة جاما وd أشعة ألفا
- z أشعة بيتا و d أشعة ألفا
- z أشعة جاما و d أشعة بيتا
- z أشعة ألفا وd أشعة جاما

2- أي النظائر المشعة التالية يستخدم في علاج الخمول الناشئ عن الخلل فيعمل الغدة الدرقية ؟

- الكوبالت المشع
- الفسفور المشع
- الكربون المشع
- اليود المشع

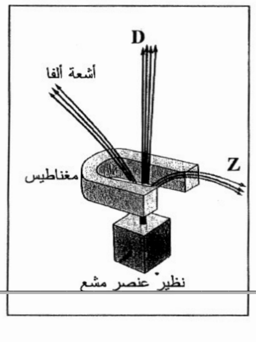
************************************************************************************

أولاً: اكتب بين القوسين المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل من العبارات التالية

1- ذرات العنصر التي لها العدد الذري نفسه وتختلف في العدد الكتلي (                    )

ثانياً: علل لكل مما يلي تعليلاً علمياً :

1- تبطئ سرعة النيوترونات في المفاعل النووي كي يستمر التفاعل المتسلسل بداخله ؟




ثالثاً : الشكل المجاور يوضح تأثير المجال المغناطيسي على الإشعاعات الصادرة عن النشاط الإشعاعي لعنصر مشع

اعتماداً على الشكل أجب عما يلي :

1- ما نوع كل من الأشعة D والأشعة Z ؟

- الأشعة D :............... – الأشعة Z : ...............

2- لماذا لم تنحرف أشعة ألفا بالاتجاه نفسه الذي انحرفت فيه الأشعة Z ؟

3- أي الإشعاعات الثلاث أكثر قدرة على التأثير وإحداث الضرر في الكائنات الحية ؟

4- ما مصدر الإشعاعات الصادرة من العنصر المشع ؟

<u>رابعاً</u> : في معادلة التفاعل النووي التالية :

:

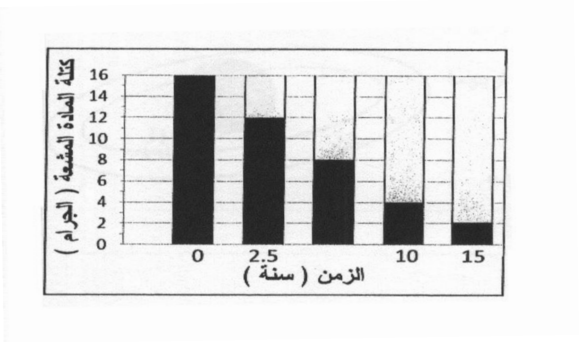
$${}^{2}_{1}H + {}^{2}_{1}H \rightarrow {}^{3}_{2}He + y + \text{طاقة}$$

1- ما اسم النيكليون ( y ) الناتج ؟

..........................

2- هل التفاعل الحادث انشطار نووي أم اندماج نووي ؟ ولماذا ؟

<u>خامساً</u> : المخطط البياني المجاور يوضح النشاط الإشعاعي الطبيعي لعنصر مشع , اعتماداً على الشكل <u>أجب عما يلي :</u>




1- ما مقدار كتلة المشعة المتبقية من العنصر بعد مضي 10 سنوات ؟

2- ما مقدار معدل الإشعاع الصادر من العنصر بعد مضي 15 سنة إذا في البداية 100% ؟

3- ماذا تتوقع أن تكون كتلة الكمية المشعة من العنصر بعد مضي 20 سنة ؟

<u>سادساً</u> : ضع دائرة حول الإجابة الصحيحة في كل مما يلي:

1- ما عدد النيوترونات في نظير الأكسجين المشع ${}^{17}_{8}O$ ؟

8 , 9 , 17 , 25

2- أي من النظائر المشعة التالية يستخدم لتحديد الفترة الزمنية التي مضت على موت الكائن الحي ؟

- الفسفور ${}^{32}_{15}P$ - الكربون ${}^{14}_{6}C$

- الكوبالت ${}^{60}_{27}Co$ - اليورانيوم ${}^{235}_{92}U$

# أسئلة الفصل

## الفيزياء النووية

**أولاً : الأسئلة الموضوعية**

**السؤال الأول: ( أ )- أكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل من العبارات التالية:**

1- طاقة الربط النووية لكل نيوكليون في النواة . ( )

2- ذرات العنصر الواحد التي تتساوى في العدد الذري وتختلف في العدد الكتلي . ( )

3- انبعاث جسيمات ألفا ( $\alpha$ ) وجسيمات بيتا ( $\beta$ ) وأشعة جاما ( $\gamma$ ) من نواة عنصر مشع ( )

4- قوى التجاذب بين نيكلونات النواة ( )

5- الطاقة التي تربط مكونات النواة بعضها ببعض . ( )

6- متوسط كتل نظائر العنصر بحسب نسب وجودها في الطبيعة . ( )

7- مجموعة التحولات التي تحدث لنواة العنصر المشع حتى تتحول في النهاية إلى نواة عنصر مستقر. ( )

8- الزمن اللازم لكي يتم تحلل نصف عدد أنوية العنصر المشع في العينة ( )

9- انشطار نواة ثقيلة إلى نواتين متوسطتين نتيجة تفاعل نووي ( )

10- أقل طاقة حركية للقذيفة تمكنها من بلوغ جدار الهدف . ( )

11- الزمن الذي يقل فيه النشاط الإشعاعي لعينة مشعة إلى النصف . ( )

12- دمج نواتين خفيفتين معاً لتكوين نواة أثقل . ( )

13- أكبر طاقة وضع كهربائية تمتلكها القذيفة في مجال الهدف . ( )

**( ب ) - أكمل العبارات العلمية التالية بما يناسبها:**

1- التفاعل النووي الذي يتم بتدخل عوامل ومؤثرات خارجية يسمى ..............................

2- إذا كانت طاقة الربط لنواة ( $^{16}_{8}O$ ) تساوي ( 115 M. e. v ) وطاقة الربط النووية لنواة ( $^{107}_{47}Ag$ ) تساوي ( 862 M.e.v ) فإن النواة الأكثر استقراراً هي نواة ........................

3- في التفاعل النووي التالي:

$$^{58}_{28}Ni + ^{1}_{1}H \longrightarrow ^{1}_{0}n + X$$

العنصر (X) يكون عدده الذري ...........................

4- لكي تتمكن قذيفة نووية موجبة الشحنة من الوصول إلى جدار نواة هدف معين لابد أن تكون طاقة حركتها ......................

5- حاجز الجهد النووي لقذيفة الديوترون ( $^{2}_{1}H$ ) عند تصويبه نحو نواة الكربون ( $^{12}_{6}C$ ) الذي نصف قطرها $(1.3 \times 10^{-15})$ m يساوي ..........................

6- عمر النصف لعنصر مشع يتوقف على .......................... فقط .

7- معدل النشاط الإشعاعي لعينة مشعة يتوقف على .......................... في العينة .

8- لكي يتم التفاعل النووي يجب أن تكون طاقة حركة القذيفة الموجبة .......................... لنواة الهدف.

9- عند تحول نواة نظير الثوريوم ( $^{234}_{90}Th$ ) إلى نواة ذرة البروتاكتينيوم ( $^{234}_{90}Pa$ ) ينبعث منها ..........................

10- لكي تتمكن قذيفة نووية موجبة من الوصول إلى جدار نواة الهدف وإحداث تفاعل نووي لابد أن تكون طاقة حركة القذيفة .......................... حاجز الجهد النووي.

11- عينة من مادة مشعة عمر النصف لها ( 6 ) دقائق، فإن مقدار ما يتبقى منها بعد ( 30 ) دقيقة

يساوي ......................... من العينة

12- عندما ينبعث جسيم بيتا ( $\beta$ ) من نواة عنصر مشع فإن .................... لنواة العنصر يزيد بمقدار ( 1 ).

13 – تتساوى أنوية النظائر للعنصر الواحد في .................... .

14-اذا علمت ان نظيرى الكلور $^{37}_{17}cl,^{35}_{17}cl$ يتواجدان فى اى عينة منة بنسبة (25%) و(75%) على الترتيب فان الكتلة الذرية لكلور بوحدة (a.m.u) تساوى ..................

**ج ) ضع علامة ( ✓ ) في الدائرة الواقعة أمام العبارة الصحيحة أو علامة ( x ) في الدائرة الواقعة أمام العبارة غير الصحيحة في كل مما يلي :**

1 – ◯ نظائر العنصر الواحد تختلف فيما بينها في عدد البروتونات .

2 – ◯ إذا كان متوسط طاقة الربط النووية للنواة ( $^{23}_{11}X$ ) هو M.e.v ( 6.4 ) فإن طاقة الربط النووية لها تساوي M.e.v ( 70.4 ) .

3 –◯ العنصر ( $^{14}_{6}X$ ) يعتبر نظير العنصر ( $^{14}_{7}y$ ) .

4 – ◯ انبعاث أشعة جاما من نواة العنصر المشع يحولها إلى عنصر آخر .

5 – ◯ $^{34}_{16}S + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{35}_{16}X$

في التفاعل النووي السابق يعتبر العنصر ( $^{35}_{16}X$ ) أحد نظائر العنصر ( S ) .

6 – ◯ عمر النصف لعنصر مشع يتوقف على مقدار الضغط المؤثر عليه .

7 –◯ كتلة نواة الذرة أكبر من مجموع كتل مكوناتها .

8 –◯ يستعمل نظير الصوديوم المشع كقصاص للأثر .

9 – ◯ إذا كانت فترة عمر النصف للكربون المشع ( $^{14}_{6}C$ ) هي ( 5700 ) سنة فإن النسبة المتبقية منه بعد مرور ( 11400 ) سنة تساوي ( 75 % ) .

10 – ◯ النواة ( $^{20}_{10}X$ ) والتي طاقة ربطها (100 M.e.v) أقل استقراراً من النواة ( $^{10}_{5}Y$ ) والتي طاقة ربطها (20M.e.v)

11-◯ اذا كان متوسط طاقة الربط النووية لنواة ذرة الليثيوم ( $^{7}_{3}Li$ ) يساوي ( 5.1 M.e.v ) فإن طاقة الربط النووية بوحدة ( M.e.v تساوي 0.7286 ) .

12-◯ عينة من عنصر مشع كتلتها (16 gm) فإذا علمت ان عمر النصف تساوي (15) دقيقة فإن الكتلة المتحللة منه بعد مرور زمن مقداره ساعة واحدة تساوي (15 gm ) .

13-◯ كلما زاد مقدار حاجز الجهد النووي كان التفاعل أكثر سهوله .

14- ◯ تتميز القوى النووية بانها ذات مدى قصير ولا تعتمد على شحنة النيوكلون .

15- ◯ القوى النووية بين بروتونين تساوى القوى النووية بين برتون ونيوترون فى نفس النواة .

**السؤال الثاني**:

1- تقترب أنوية العناصر الخفيفةمن وضع الاستقرار :

- ◯ بزيادة عددها الكتلي.
- ◯ بإنقاص عددها الذري.
- ◯ بإنقاص عددها الكتلي.
- ◯ بإنقاص متوسط طاقة الربط النووية لها.

2- من دراسة سلاسل التحلل الإشعاعي. تبين أنه:

- ◯ يتم بسرعة في أنوية العناصر المشعة.
- ◯ يتم بصورة عشوائية بين أنوية العنصر المشع.
- ◯ يتغير بتغير الضغط ودرجة الحرارة.
- ◯ يحدث لجميع أنوية العينة المشعة في وقت واحد.

3- إذا قذف جسيم ألفا ( $^{4}_{2}He$ ) نحو كل من النواتين $^{9}_{4}Be$ ، $^{12}_{6}C$ المتساويين في نصف القطر،وكان حاجزا الطاقة النووية لهما

$K_1$ ، $K_2$ علي الترتيب فإن :

- ◯ $K_1 = \frac{2}{3} K_2$
- ◯ $K_1 = \frac{4}{3} K_2$
- ◯ $K_1 = \frac{3}{4} K_2$
- ◯ $K_1 = \frac{3}{2} K_2$

4- النواة الأكثر استقراراً هي التي يكون لها :

- ◯ أصغر متوسط طاقة ربط نوية.
- ◯ أصغر طاقة بط نووية.
- ◯ أكبر متوسط طاقة ربط نووية.
- ◯ أكبر طاقة ربط نووية.

5- في التفاعل النووي التالي :

$$^{11}_{5}B + \gamma \longrightarrow {}^{8}_{4}Be + (X)$$

الرمز ( X ) يدل على:

- ◯ $^{3}_{2}He$
- ◯ $^{1}_{1}H$
- ◯ $^{2}_{1}H$
- ◯ $^{3}_{1}H$

6- عندما تطلق نواة ( $^{234}_{90}Th$ ) جسيم بيتا ( $\beta$ ) فإن النواة الناتجة بعد الإشعاع هي :

- ◯ $^{234}_{91}X$
- ◯ $^{234}_{89}X$
- ◯ $^{235}_{91}X$
- ◯ $^{235}_{90}X$

7- إذا كانت فترة عمر النصف للكربون المشع ( $^{14}_{6}C$ ) تساوي ( 5720 ) سنة فإن النسبة المتبقية من عينة من الكربون المشع بعد مرور ( 11440 ) سنة من التخزين في مكان لا يوجد به أي نشاط إشعاعي آخر هي :

- ◯ 0.12
- ◯ 0.25
- ◯ 0.75
- ◯ 0.05

8- تتناسب طاقة الربط النووية بالنواة مع :

○ كتلة النواة ○ عدد بروتونات النواة
○ النقص في كتلة النواة ○ عدد نيوترونات النواة

9- إذا أخذت عينة نقية كتلتها gm ( 128 ) من عنصر مشع وبعد ( 2 ) دقيقة وجد أن ما تحلل منها يساوي gm ( 126 ) فإن فترة عمر النصف لهذا العنصر ( بوحدة الثانية ) تساوي :

○ 20 ○ 60 ○ 120 ○ 10

10- قذفت النواتان ( $^{4}_{2}He$ ) ، ( $_{3}Li$ ) على الترتيب نحو نواة الصوديوم ( $^{23}_{11}Na$ ) فإن كان حاجز الجهد النووي للنواة الأولى يساوي ( $K_1$ ) وللنواة الثانية يساوي ( $K_2$ ) فإن النسبة بين $\frac{K_1}{K_2}$ تساوي

○ $\frac{4}{7}$ ○ $\frac{7}{4}$ ○ $\frac{3}{2}$ ○ $\frac{2}{3}$

11- العنصر ( $^{252}_{98}Cf$ ) يتحول بعد سلسلة طويلة من التحلل الإشعاعي إلى ( $^{208}_{82}pb$ ) فإن عدد جسيمات ألفا ( $^{4}_{2}He$ ) وعدد جسيمات بيتا ( $^{0}_{-1}e$ ) المصاحبة لهذا التحول يساوي :

○ 11 ألفا ، 6 بيتا ○ 11 ألفا ، 8 بيتا
○ 10 ألفا ، 5 بيتا ○ 8 ألفا ، 6 بيتا

12- عنصر مشع عمر النصف له ( 50 ) يوماً، فإذا بدأنا بعينة منه تتكون من ( $12 \times 10^7$ ) ذرة فإن ما يتبقى من ذراته دون تحلل بعد مرور ( 150 ) يوماً يساوي:

○ $1.5 \times 10^7$ ○ $3 \times 10^7$
○ $6 \times 10^6$ ○ $4 \times 10^7$

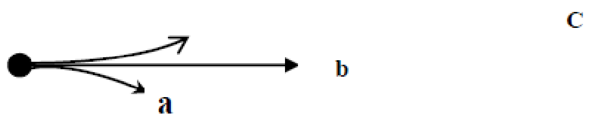
13- إذا قذفت جسيم ألفا ( $^{4}_{2}He$ ) نحو كل من النواتين ( $^{24}_{12}X$ ) ، ( $^{16}_{8}y$ ) وبفرض تساوي نصفي قطريهما و كان حاجز الجهد النووي لكل منهما ( $K_1$ ) ، ( $K_2$ ) على الترتيب فإن ( $K_1$ ) يساوي:

○ $\frac{2}{3}K_2$ ○ $\frac{3}{4}K_2$ ○ $\frac{4}{3}K_2$ ○ $\frac{3}{2}K_2$

14- نظائر العرصر الواحد تختلف في :

○ العدد الذري ○ الخواص الكيميائية
○ العدد الكتلي ○ عدد الإلكترونات

15- الرسم المجاور يوضح نواتج الإشعاعات الثلاثة ( $\gamma$ ، $\beta$ ، $\alpha$ ) من حيث نفاذيتها في الأنسجة الحية وأفضل ترتيب يعبر عن ذلك هو :



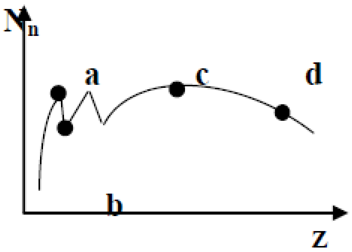

| c | b | a |
|---|---|---|
| ○ $\alpha$ | $\gamma$ | $\beta$ |
| ○ $\beta$ | $\gamma$ | $\alpha$ |
| ○ $\beta$ | $\alpha$ | $\gamma$ |
| ○ $\alpha$ | $\beta$ | $\gamma$ |

16- عينة من اليوم المشع تحتوي gm ( 40 ) منه فإذا كان عمر النصف لليود المشع ( 30 ) يوماً،

فإن ما يتبقى من اليود في العينة بعد ( 90 ) يوماً من تحضيره ا بوحدة ( الجرام ) :

○ 5 ○ 10 ○ 15 ○ 20

17- الخط البياني الموضح بالشكل المجاور يكون فيه العنصرالأكثر استقراراً هو :




○ a ○ b

○ c ○ d

18- يمكن السيطرة على التفاعل المتسلسل الحادث في قلب المفاعل النووي باستخدام :

○ قضبان اليورانيوم ○ قضبان الكادميوم

○ الماء الثقيل ○ الجرافيت

19- إذا علمت أن لغاز النيون ثلاث نظائر والنسب التقريبية لوجودها في عينة على الترتيب كما في الجدول التالي

| النظير | $_{10}Ne$ | $_{10}Ne$ | $^{22}_{10}Ne$ |
|---|---|---|---|
| نسبة وجوده | 90 % | 0.27 % | 9.73 % |

وعليه فإن متوسط الكتلة الذرية للنيون بوحدة ( a . m . u ) يساوي :

○ 63 ○ 21 ○ 20.19 ○ 21.27

20- إذا قذف بروتون ( $^{}_{1}H$ ) نحو كل من النواتين ( $^{9}_{4}Be$ ) ، ( $^{15}_{8}O$ ) المتساويين في نصف القطر، وكان حاجز الطاقة للنواتين هما ( $K_1$ ، $K_2$ )على الترتيب فإن :

○ $K_1 = \frac{3}{5} K_2$

○ $K_1 = 2K_2$

○ $K_1 = K_2$

○ $K_1 = \frac{1}{2} K_2$

21- عنصر النيون له نظيران هما ( $^{20}_{10}Ne$ ) ويتواجد بنسبة ( 90% ) و ( $^{22}_{10}Ne$ ) يتواجد بنسبة ( 10% ) في نفس العينة فإن الكتلة الذرية للنيون بوحدة الكتل الذرية (a . m . u) تساوي :

○ 10 ○ 20.2

○ 21.2 ○ 22.2

22- يمكن التحكم في التفاعل المتسلسل الحادث في قلب المفاعل النووي بوساطة قضبان :

○ لكادميوم ○ اليورانيوم $^{235}U$

○ لجرافيت ○ اليورانيوم $^{238}U$

23– قذفت النواتان ( H ) ، ( Li ) نحو نواة الصوديوم، فإن كان حاجز الطاقة النووية لنواة ( H ) يساوي ( $K_1$ ) وللنواة ( Li ) يساوي ( $K_2$ ) فإن النسبة تساوي : سبتمبر 2004

$\frac{1}{7}$     $\frac{7}{1}$     $\frac{1}{3}$     $\frac{3}{1}$

24– إذا علمت أن نصف قطر نواة ذرة الذهب ( $^{197}_{79}Au$ ) يساوي $( 3 \times 10^{-14} )$ m فإن أقل طاقة حركية يجب أن يمتلكها بروتون ( $^{1}_{1}H$ ) لكي يصل إلى جدار هذه النواة بوحدة ( M . e .v ) تساوي :

0.048 ◯    3.792 ◯    9.456 ◯    6.067 ◯

25 –عينة من عنصر مشع تبقى منها (1/16) من العينة الأصلية بعد مرور (36) يوم لذلك فإن عمر النصف لهذا العنصر ( باليوم ) يساوي :–

4.5 ◯    12 ◯    9 ◯    144 ◯

26– قذفت النواتان ( 2 He )، ( 3 Li ) على الترتيب نحو نواة الصوديوم ( 11 Na ) فإذا كان حاجز الجهد النووي للنواة الأولى يساوي( k1 ) وللنواة الثانية ( k2 ) فان نسبة ( K1/K2 )تساوي:–

4/7 ◯    2/3 ◯

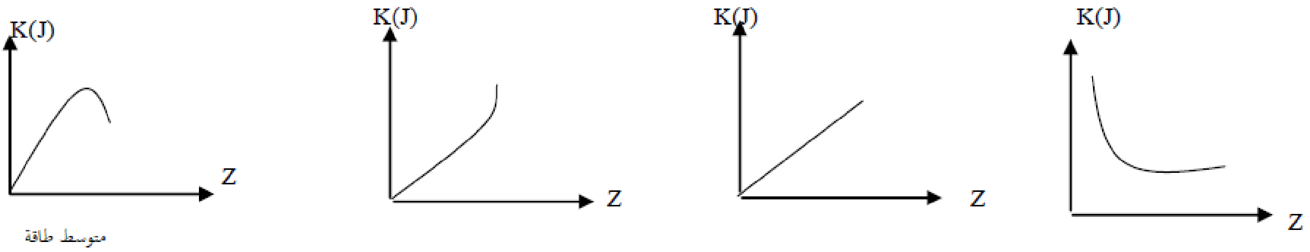
3/2 ◯    7/4 ◯

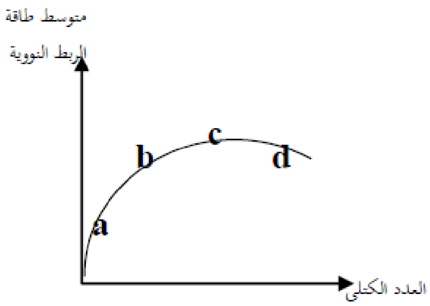
27– إذا قذفت كل من بروتون ( $^{1}_{1}H$ ) وجسيم ألفا ( $^{4}_{2}He$ ) نحو النواة ( $^{16}_{8}X$ ) وكان حاجز الطاقة النووية لهما( $k_2,k_1$ ) على الترتيب فان :

$K_1=1/4\ K_2$ ◯    $K_1=1/2\ K_2$ ◯

$K_1\ =2\ K2$ ◯    $K_1=4\ K_2$ ◯

28– أفضل منحنى بياني يعبر عن العلاقة بين حاجز الجهد النووي والعدد الذري لكل من القذيفة ونواة الهدف هو :–




29– يوضح المنحنى البيانى المقابل العلاقة بين متوسط طاقة الربط والعدد الكتلى موضح علية اربع عناصر افتراضية (a,c,b,c) وبالتالي فان اكثر انوية هذة العناصر استقرار هو .

a    b

c    d

30– عينة من عنصر مشع كتلتها (128)g وعمر النصف لها (24) s فان ما يتحلل منها بعد مرور دقيقتين بوحدة الجرام (g) يساوي :

4    112    120    124

31– اذا قذف كل من النواتان $^{1}_{1}H, ^{7}_{3}Li$ نحو نواة الصوديوم $^{23}_{11}Na$ وكان حاجز الطاقة النووية لنواة $^{1}_{1}H$ يساوى $(K_1)$ وللنواة (Li) يساوى $(k_2)$ فان النسبة بين $\frac{k_1}{k_2}$ تساوى :

$\frac{1}{7}$ $\frac{1}{3}$ 3 7

32– عينة من عنصر مشع كتلتها (128)g تحلل منها (112)g وبعد مرور (120) ثانية فان عمر النصف لهذا العنصر بوحدة الثانية يساوى :

30 40 60 120

33– اذا قذف كل من جسيم الفا $^{4}_{2}H$ ونظيرة $^{3}_{2}He$ نحو نواة البورون $^{11}_{5}B$ وكان حاجز الطاقة النووية لجسيم الفا $(K_1)$ وحاجز الطاقة النووية لنظيرة يساوى $(k_2)$ فان $(K_1)$ تساوى

$\frac{K_2}{3}$ $\frac{5k_2}{6}$ $k_2$ $\frac{4k_2}{3}$

## ثانياً : الأسئلة المقالية

### السؤال الثالث: حل المسائل التالية

1– إذا علمت أن لغاز النيون ثلاثة نظائر هي ( $^{20}_{10}Ne$ $^{21}_{10}Ne$ $^{22}_{10}Ne$ ) تتواجد في أية عينة من الغاز بنسبة ( 90% , 0.27% , 9.73% ) على الترتيب.

فأحسب من ذلك الكتلة الذرية لغاز النيون .

2– إذا علمت أن كتلة نواة اليورانيوم

$^{235}_{92}U$ = ( 235.1160 ) a . m . u

وأن كتلة البروتون $^{1}_{1}H$ = 1.00813 a . m . u

وكتلة النيوترون $^{1}_{0}n$ = 1.00894 a . m . u

فاحسب متوسط طاقة الربط النووية لنواة اليورانيوم بوحدات M. e. v.

3 – إذا قل عدد أنوية عينة من عنصر مشع من ( $16 \times 10^5$ ) نواة إلى ( $1 \times 10^5$ ) نواة خلال ( 180 ) احسب عمر النصف لهذا العنصر .

4– أحسب الطاقة الناتجة من التفاعل النووي التالي بوحدة M. e. v ، ووضح إمكانية حدوثه .

$$^{12}_{6}C_{(12.0039)} + ^{4}_{2}He_{(4.0015)} \rightarrow ^{15}_{8}O_{(15.0078)} + ^{1}_{0}n_{(1.00894)}$$

علماً بأن طاقة حركة القذيفة K = ( 5 ) M.e.v وأن الكتل المذكورة هي كتل السكون بوحدة ( a.m.u )

5– احسب عدد جسيمات ألفا ( α ) وعدد جسيمات بيتا ( β ) التي تنطلق أثناء تحلل عنصر الثوريوم $^{234}_{90}Th$ إلى رصاص $^{214}_{82}Pb$

6– إذا علمت أن الكتلة الذرية لعنصر الرازرفوريوم ( $^{263}_{106}RF$ ) يساوي ( 263.1183 a . m . u ) أحسب: متوسط طاقة الربط النووية للعنصر .

7– لليورانيوم ثلاثة نظائر هي ( $^{233}_{92}U$ ، $^{235}_{92}U$ ، $^{238}_{92}U$ ). تتواجد في أي عينة منه بنسبة ( 0.005 , 0.715 , 99.28 ) على الترتيب .

احسب متوسط الكتلة الذرية لعنصر اليورانيوم

8- في التفاعل النووي التالي :

$$^{10}_{5}B + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{7}_{3}Li + (X)$$

10.0129 1.0087 7.0160

أ- ( X ) هي : .........................

ب- إذا علمت أن كتلة ( X ) تساوي ( 4.0015 a. m. u )

احسب الطاقة الناتجة من التفاعل السابق .

9- الحديد الطبيعي مؤلف من النظائر الآتية في الجدول التالي.

احسب الكتلة الذرية للحديد الطبيعي.

| النظير | وفرته | كتلته الذرية (a. m. u) |
|---|---|---|
| $^{54}Fe$ | 20% | 53.94 |
| $^{56}Fe$ | 80% | 55.93 |

10- احسب مستوى طاقة الربط النووية لكل من الرواتين ( $^{3}_{2}He$ ، $^{3}_{1}H$ ) علماً بأن

$^{3}_{2}He = 3.01604$ a.m.u ، $^{3}_{1}He = 3.01605$ a.m.u

ثم بين أيهما أكثر استقراراً من الأخرى ؟ يونيو 2001

11- أحسب الطاقة الناتجة من التفاعل النووي التالي: ووضح إمكانية حدوثه :

$$^{19}_{9}F + ^{1}_{1}H \longrightarrow ^{4}_{2}He + ^{16}_{8}O$$

(18.9984) (1.0073) (4.0026) (15.9949)

علماً بأن طاقة حركة القذيفة K = ( 4 ) M.e.v وأن الكتل المذكورة هي

كتل السكون بوحدة ( a.m.u ) .

12- تعتبر نواة ذرة المنجنيز من الأنوية الأكثر استقراراً فإذا كانت كتلته الذرية تساوي :

$^{55}_{25}Mn = ( 54.938 )$ a.m.u . احسب:

أولاً: طاقة الربط النووية لنواة المنجنيز .

ثانياً: متوسط طاقة الربط النووية .

13 – أكتب معادلة انشطار نواة ذرة اليورانيوم ( $^{238}_{92}U$ ) بالنيوترونات السريعة ، علماً بأنه في التفاعل لم يكن هناك نيوترونات ثانوية وأن النواتج النهائية المستقرة بعد انطلاق دقائق بيتا من نواتج الانشطار الأولية هي $^{140}_{58}Ce$ ، $^{99}_{44}Ru$

أ – ما عدد دقائق ( بيتا ) المنطلقة ؟

ب – إحسب الطاقة الناتجة من هذا الانشطار بوحدة M.e.v علماً بأن :

$^{238}_{92}U = 238.05081$ a.m.u ، $^{99}_{44}Ru = 98.90594$ a.m.u ، $^{140}_{58}Ce = 139.90549$ a.m.u

14- أحسب الطاقة الناتجة من التفاعل النووي التالي بوحدة M. e. v

$$_{92}^{235}U + {}_{0}^{1}n \longrightarrow {}_{56}^{138}Ba + {}_{36}^{95}Kr + 3\,{}_{0}^{1}n + E$$

إذا علمت أن:

كتلة $_{92}^{235}U$ = a. m. u ( 235.039 )

كتلة $_{56}^{138}Ba$ = a. m. u ( 137.9050 )

كتلة $_{36}^{95}Kr$ = a. m. u ( 94.9 )

وطاقة حركة القذيفة $_{0}^{1}n$ = M. e. v ( 4.655 )

15- عظام جثة محنطة تصدر إشعاعات نووية بمعدل ( 4 ) جسيمات في الدقيقة إذا علمت أن عظام الكائن الحي تصدر (16) جسيماً في الدقيقة. كم يكون الزمن الذي انقضى على وفاة تلك الجثة. إذا علمت أن عمر النصف للكربون المشع ( 5700 ) سنة.

16- إذا علمت أن الكتلة الذرية لنواة الفضة ( $_{47}^{107}Ag$ ) تساوي a. m. u ( 106.9387 )

أحسب : متوسط طاقة الربط النووية لنواة الفضة.

17 – احسب متوسط طاقة الربط النووية للنواة ( $_{4}^{9}Be$ ) إذا علمت أن كتلة النواة تساوي ( 9.016 ) a.m.u

18- ما مقدار حاجز الجهد النووي لجسيم ألفا ( $_{2}^{4}He$ ) عند تصويبه نحو نواة الذهب ( $_{79}^{197}Au$ ) إذا علمت أن نصف قطرها m ( $3 \times 10^{-15}$ ).

19- أثناء انحلال عنصر الثوريوم ( $_{90}^{232}Th$ ) وتحوله إلى رصاص ( pb ) تفقد ذرة الثوريوم ( 6 ) جسيمات ألفا ( $_{2}^{4}He$ ) ، ( 4 ) جسيمات بيتا ( $_{-1}^{0}e$ )

أحسب: كل من العدد الكتلي والعدد الذري للرصاص الناتج.

20- احسب الطاقة الناتجة من عملية الانشطار النووي لعنصر اليورانيوم ( $_{92}^{235}U$ ) حسب التفاعل التالي :

$$_{0}^{1}n + {}_{92}^{235}U \longrightarrow {}_{36}^{144}Ba + {}_{36}^{89}Kr + 3\,{}_{0}^{1}n + E$$

إذا علمت أن:

كتلة نواة اليورانيوم الساكنة ( $_{92}^{235}U$ ) = 235.044 a. m. u

كتلة نواة الكريبتون ( $_{36}^{89}K$ ) = 88.92 a. m. u

كتلة نواة الباريوم ( $_{56}^{144}Ba$ ) = 143.923 a. m. u

وطاقة حركة $_{0}^{1}n$ = 5.3 M . e . v

21- إذا علمت أن كتلة النظير ( $_{6}^{13}C$ ) يساوي a. m. u ( 13.003355 ).

أحسب متوسط طاقة الربط النووية للنظير بوحدة ( M . e . v )

22- إذا علمت أن عمر النصف لعنصر السيزيوم $_{55}^{124}Cs$ يساوي ( 30 ) ثانية . فإذا بدأنا بعينة مقدارها gm ( 8 ) . فما مقدار الكتلة المتبقية مشعة بعد مرور دقيقتين من بدء التحلل .

23- في التفاعل النووي التالي:

$$_{0}^{1}n + {}_{92}^{235}U \longrightarrow {}_{56}^{141}Ba + {}_{36}^{92}Kr + 3\,{}_{0}^{1}n + E$$

ما مقدار الطاقة الناتجة بوحدة ( M . e . v ) إذا علمت أن : يونيو 2003

$U = 235.0439$ a. m. u ، $Kr = 91.9263$ a. m . u ، $Ba = 140.9144$ a. m. U

24- أحسب طاقة الربط النووية بوحدة ( M. e. v ) لعنصر اليورانيوم U علماً بأن :

كتلة اليورانيوم $^{235}_{92}U$ = ( 235.039 ) a. m. u

25- يتحلل نظير اليورانيوم المشع تلقائياً على النحو التالي .

$$^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{234}_{90}Th + {}^{4}_{2}He + \gamma$$

علماً بأن:

( كتلة اليورانيوم ) $^{238}_{92}U$ = 238.05077 a. m.

( كتلة الثوريوم ) $^{234}_{90}Th$ = 234.04358 a. m.

( كتلة جسيم ألفا ) $^{4}_{2}He$ = 4.0015 a. m. u

احسب مقدار الطاقة التي يمتلكها فوتون أشعة جاما ( $\gamma$ ) الناتج بوحدة ( a. m. u ) إذا علمت أن الطاقة الحركية لجسيم ألفا تساوي a.m.u ( 0.00522 ) وأن النواتان ( U ) ، ( Th ) ساكنتان أثناء التحول

26- أ – ما أقل طاقة تلزم لفصل جميع نيوكليونات نواة المنجنيز ( $^{55}_{25}Mn$ ) ، إذا علمت أن كتلتها ( 54.938 ) a. m. u .

ب – احسب متوسط طاقة الربط النووية لنواة المنجنيز .

27- ما مقدار حاجز الجهد النووي للبروتون عند تصويبه نحو الليثيوم ( $^{7}_{3}Li$ ) إذا علمت أن نصف قطرها ( $1.2 \times 10^{-15}$ ) m .

28- احسب كتلة نواة النظير ( $^{15}_{7}N$ ) الناتج من التفاعل التالي :

$$^{14}_{7}N + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{15}_{7}N + \gamma$$

علماً بأن طاقة حركة النيوترون M. e. v ( 2 )

وكتلة نواة النظير [ $^{14}_{7}N$ = (14.00307) a. m. u ] في حالة السكون .وطاقة إشعاع جاما M. e. v ( 10.9 )

29- احسب طاقة الربط النووية لنواة الأرجون ( $^{40}_{18}Ar$ ) بوحدة ( M. e. v ) إذا علمت أن :

كتلة نواة الأرجون = 39.97505 a. m. u

30- صُوبت قذيفة نحو نواة النيتروجين الساكنة ( $^{14}_{7}N$ ) فنتجت نواة الأكسجين ( $^{17}_{8}O$ ) وانبعث بروتون ( $^{1}_{1}H$ ) وطاقة ( E ) . فإذا علمت أن :

كتلة ( $^{14}_{7}N$ ) = ( 14.0075 ) a. m. u

كتلة ( $^{17}_{8}O$ ) = ( 17.0045 ) a. m. u

طاقة حركة القذيفة = ( 7.7 ) M. e. v

كتلة القذيفة = ( 4.0015 ) a. m. u

**أجب عما يلي:**

أ- عبر عن التفاعل السابق بمعادلة رمزية. ومنها استنتج اسم القذيفة .

ب- احسب الطاقة الناتجة من التفاعل السابق بوحدة ( M. e. v ) .

**السؤال الرابع : علل لما يأتي:**

1– نظائر العنصر الواحد تتشابه في الخواص الكيميائية وتختلف في الخواص الفيزيائية

2– القوى النووية ليست قوى كهربائية ومداها قصير جداً .

3– ضرورة وجود مهدئ في قلب المفاعل النووي .

4– مصدر الطاقة الشمسية هو الاندماج النووي بين أنوية الهيدروجين الخفيفة .

5– استخدام قضبان الكادميوم في قلب المفاعل النووي .

6– لتفجير قنبلة هيدروجينية يلزم إحداث انشطار .

7 – متوسط طاقة الربط النووية اكثر حكماً على استقرار النواة من طاقة الربط النووية نفسها .

8 – تميل أنوية العناصر الخفيفة الي التفاعلات الاندماجية بينما تميل انوية العناصر الثقيلة الي التفاعلات الانشطارية .

9 – اشعة جاما اكثر خطراً من جسيمات ألفا وجسيات بيتا على الكائن الحي .

10–تميل انوية العناصر الخفيفة الي التفاعلات الاندماجية بينما تميل انوية العناصر الثقيلة الي التفاعلات الانشطارية

**السؤال الخامس :**

1 – أذكر مصادر الكربون المشع في كل من الجو وجسم الإنسان الحي .

2 – كيف يمكن التحكم على مدى استقرار نواة عنصر ؟

3 – أذكر أربعة من الاحتياطات الواجب اتخاذها في مجال الوقاية من الإشعاع .

4– ما المقصود بعمر النصف لعنصر مشع ؟ وعلى ماذا يتوقف ؟

5– ما المقصود بالقوى النووية ؟ أذكر أثنين من خصائصها .

6 – ما المقصود بسلسلة التحلل الإشعاعي ؟ اذكر اسماء السلاسل الثلاث لعمليات التحلل الأشعاعي ؟

7 – اذكر اثنين من استخدامات النظائر المشعة فى الاغراض الطبية ؟

6- **ما المقصود بكل من:**

أ – نظائر العنصر .

ب – الكتلة الذرية للعنصر .

ج – بمتوسط طاقة الربط النووية لعنصر .

د – سلسلة التحلل الإشعاعي .

هـ – الاندماج النووي.

ـ متوسط طاقة الربط النووية لنواة عنصر الفضة ( 8.06 M.e.v )

7 – ما تفسيرك لكل مما يلي:

أ – حاجز الجهد النووي للبروتون ( $^{1}_{1}H$ ) يساوي ( $\frac{1}{2}$ ) حاجز الجهد النووي لجسيم ألفا ( $^{4}_{2}He$ ) بالنسبة لهدف معين .

ب – متوسط طاقة الربط النووية أكثر حكماً على استقرار النواة من طاقة الربط النووية نفسها .

8- **ما العوامل التي يتوقف عليها كل مما يلي :**

أ– مدى استقرار نواة عنصر .

ب– النسبة المتبقية من عنصر مشع .

ج – حاجز الجهد النووي .

د – عمر النصف لعنصر مشبع.

9- للنظائر المشعة استخدامات عديدة ، أذكر ثلاثة استخدامات لها .

10- للنظائر المشعة استخدامات عديدة . أذكر ثلاث منها في مجال الزراعة .

12- أذكر وظيفة كل مما يلي على ضوء دراستك للمفاعل النووي .

أولاً: قضبان الكادميوم ( أو البورون )

ثانياً: العازل الأسمنتي الضخم الذي يحيط بالمفاعل النووى

ثالثا : اذكر الشروط اللازمة لاحداث اندماج نووي

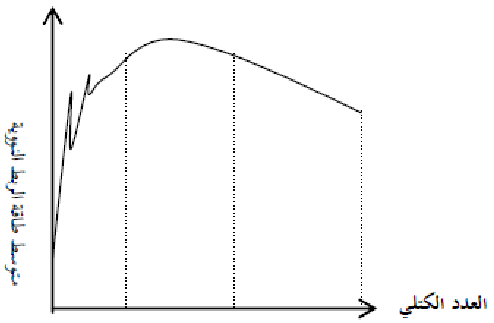
15- من دراستك للخواص العامة لعملية التحلل الإشعاعي، أكتب أربعة خواص منها .

16- أذكر ما يحدث في الحالات التالية :

أ- عند قذف نواة يورانيوم ( $^{235}_{92}U$ ) بنيوترون بطئ .

ب- للعدد الذري والعدد الكتلي لنواة عنصر مشع عندما ينبعث منها جسيم بيتا .

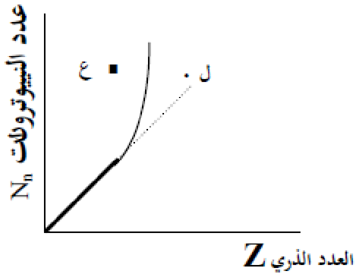
ج- عند إنحلال إشعاع جاما ( $\gamma$ ) من نواة عنصر مشع .




17- من المنحنى الموضح بالشكل كيف يمكنك

تفسير أن العناصر الثقيلة والعناصر الخفيفة

غير مستقرة .




19- من دراستك لمنحنى الاستقرار

الموضح بالرسم . قارن بين العناصر

الواقعة أعلى المنحنى ( ع ) والعناصرالواقعة أسفل المنحنى ( ل ) ،

حسب الجدول التالي :

| وجه المقارنة | العنصر ( ع ) | العنصر ( ل ) |
|---|---|---|
| نسبة ( $\frac{Nn}{Z}$ ) | | |
| الجسيم المنطلق من النواة سعياً وراء الاستقرار | | |

23-- إذا علمت ان متوسط طاقة الربط النووية لنواة البريليوم ($_4$Be ) تساوي ( 6.45 M.e.v ) احسب كتلة نواة البريليوم .

24-- احسب طاقة حركة جسيم الفا المنطلق بوحدة ( M.e.v) اذا علمت ان :-

$2381249\ a.m.u = {}_{92}u^{238}$

$234.1165\ a.m.u = {}_{90}^{234}Th$

$4.003\ a.m.u = {}_{2}^{4}He$

25- احسب الطاقة الناتجة من التفاعل النووي التالي :-

$${}_{92}^{235}u + {}_{0}^{1}n \longrightarrow {}_{56}^{138}Ba + {}_{36}^{95}Kr + 3\,{}_{0}^{1}n + E$$

235.0439    1.0087    140.9139    91.8973

علماً بان الارقام تبين كتل السكون بوحدات الكتل الذرية ( a.m.u)

26- احسب الطاقة الناتجة بوحدة ( M.e.v ) من التفاعل النووي التالي :-

$${}_{12}^{24}Mg + {}_{0}^{1}n \longrightarrow {}_{11}^{23}Na + {}_{1}^{2}H + E$$

24.312    1.0087    22.989    2.0141

علماً بان الارقام تبين كتل السكون بوحدات ( a.m.u ) وان طاقة حركة البرترون 31.85 M.e.v

31-مسالة : احسب الطاقة الناتجة من التفاعل النووى التالى :

$${}_{9}^{19}F + {}_{1}^{1}H \longrightarrow {}_{2}^{4}He + {}_{6}^{16}O$$

18.9984    1.0073    4.0026    15.9949

علما بان طاقة حركة البروتون (2)M.e.v وان الكتل المذكورة هى كتل السكون بوحدة (a.m.u)

32- احسب كتلة نواة النظير ( $_{7}^{15}N$ ) الناتج من التفاعل التالي :

$${}_{7}^{14}N + {}_{1}^{1}H \longrightarrow {}_{7}^{15}o$$

علماً بأن طاقة حركة النيوترون M. e. v ( 3 )

وكتلة نواة النظير [ N = (14.00307) a. m. u ] في حالة السكون .

وكتلة نواة الاكسجين (15.003)

أ -متوسط طاقة الربط النووية لنواة النتروجين

ب -الطاقة الناتجة من التفاعل .